47

Physic. gen. ~~428~~. 354

Physica
Systemata & methodi 190.

Pitzer.

R

Anfangsgründe
der
allgemeinen und ſpeciellen
Naturlehre.

Zum Gebrauche
der Ärzte und Wundärzte
heraus gegeben
von
Joſeph Pitzer.

Wien,
gedruckt und verlegt von Ignaz Alberti, k. k. priv. Buchdrücker.
1792.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Vorrede.

Meine Abſicht iſt nicht, hier der Naturlehre eine Schutzrede zu halten, oder ſie als eine Sache zu betrachten, deren nothwendige Kenntniß auch bey der Arzeney- und Wundarzeneykunde erſt müßte erwieſen werden. Die Hochachtung, welche dieſe Wiſſenſchaft heut zu Tage allenthalben einerntet, die wirklich groß iſt, und der Eifer, den man auf ihre Verbeſſerung verwendet, und beynahe allgemein iſt, können uns hinlänglich von ihrer Wichtigkeit überzeugen. Allein die Anwendung, welche diejenigen, die ſich mit ihr beſchäftigen, von ihren Phänomenen machen, iſt nicht immer ſo beſchaffen, daß ſie ſelbe von der Seite betrachteten, wo ſie uns am meiſten vortheilhaft wäre. Man ſieht ſie leider nur zu oft als eine bloße Beluſtigung der Sinne an, und vergißt darüber den wahren Werth, den ſie bey aufmerkſamer Bearbeitung zu leiſten im Stande wäre. Sie laſſen ſich von dem Neuen, von dem Unerwarteten hinreißen, bleiben gewöhnlich bloß Zuſchauer ihrer Erſchei-

nungen, und vergeſſen darüber, ſelbe für die Erhaltung und Dauer unſers Lebens zu benutzen.

Der Nutzen dieſer Wiſſenſchaft in der Heilkunde iſt ſo auffallend und wichtig, daß man eben nicht Arzt oder Wundarzt ſeyn muß, die enge Verbindung dieſer Kenntniſſe unter einander einzuſehen. Es iſt Pflicht für den Arzt und Wundarzt, die Kräfte der in der Natur befindlichen Körper zu kennen, zu wiſſen, wie ſie unter dieſen oder jenen Umſtänden auf die thieriſche Maſchine wirken, was für Veränderungen ſie in derſelben hervor bringen, wie dem Übel, das ſie verurſachen könnten, vorgebeugt, und der Vortheil derſelben befördert werden ſoll. Ihre Aufmerkſamkeit muß alſo bey der Betrachtung der uns umgebenden Körper vorzüglich dieſe Richtung nehmen, daß ſie ihre guten und böſen Eigenſchaften auf den menſchlichen Körper kennen lernen, und uns bey vorkommenden Fällen in ſelben zu rathen oder abzurathen wiſſen.

Dem Arzte kann die Erfüllung ſeiner Pflicht hier nicht ſehr ſchwer werden; ſein Verſtand iſt, oder ſollte doch durch Philoſophie, durch Mathematik ausgebildet, ſeine Kenntniſſe durch Naturgeſchichte, durch Chemie, und andere mehr oder weniger verwandte Wiſſenſchaften erweitert ſeyn; er ſieht und begreift die Phänomene der Naturkräfte leichter, und kann ſie auch beſſer zum Wohle ſeiner Mitbürger benutzen. Nicht ſo verhält es ſich mit jenen, die ſich der Wundarzeney widmen: alle dieſe nothwendigen Kenntniſſe fehlen ihnen entweder ganz, oder doch größten Theils; für ſie ſind alſo die vorzüglichſten Kräf-

te der Natur todte, unbekannte Quellen, die ſie nie, oder doch nicht ſo, wie es die Nothwendigkeit oft fordert, nützen können. Um wie viel glücklicher würden ſie nicht in den meiſten ihrer Curen ſeyn, wenn ſie genauere, reinere Begriffe von unſerer Atmoſphäre, von den bald guten, bald äußerſt tödtlichen Wirkungen der verſchiedenen Luftarten, des Feuers, der Elektricität u. ſ. w. hätten. Sie würden weniger mechaniſch handeln, die Vernunft mehr zu Rathe ziehen, und folglich mehr nützlich ſeyn.

Wollen ſich nun aufkeimende Wundärzte vor Fehlern dieſer Art ſchützen; iſt es ihnen Ernſt mit ihrem Wunſche, ihren Mitbürgern, ihrem Vaterlande nützlich zu ſeyn, einſt ihre Wohlthäter zu werden; ſo müſſen ſie ſich von dem Schlendrian gemeiner Bartſcherer entfernen, ihre Aufmerkſamkeit feſt auf jene Dinge häften, die zum Leben des Thieres und des Menſchen ſo unentbehrlich ſind, ſich gehörige Begriffe von den Eigenſchaften, von den allgemeinen und beſondern Wirkungen der uns umgebenden Körper, von der practiſchen Anwendung ihrer Kräfte auf die Erhaltung der thieriſchen Maſchine verſchaffen, und die Lücken auszufüllen ſich bemühen, die in ihren Kenntniſſen von der Seite ſind gelaſſen worden.

Ich hörte von mehrern Zuhörern den Wunſch äußern, ein zu dieſer Abſicht taugliches Leſebuch zu bekommen; von mehrern ward ich gebethen, ihnen eins anzurathen. Ich glaubte wenig Mühe zu haben, mein Verſprechen zu erfüllen, da dieſe Wiſſenſchaft ſchon ſeit einiger Zeit von den größten Männern

des aufgeklärten Europa ſo meiſterlich bearbeitet wurde, und beſonders in unſern ſchreibſeligen Zeiten, wo man keine Gelegenheit unbenutzt vorbey gehen läßt, und jede auch nicht ſo ergiebige Quelle mit Vergnügen benutzt, und der Eifer, den man auf die Naturlehre verwendet, ſo groß iſt. Ich fand es aber nicht ſo, als ich wirklich zu ſuchen anfing; denn die meiſten Bücher dieſer Wiſſenſchaft fand ich in einer Sprache geſchrieben, die, wo nicht ganz, doch für den größten Theil dieſer Zuhörer unverſtändlich iſt; viele andere waren zwar in deutſcher Sprache vorgetragen, aber ſie erwieſen alle Sätze mathematiſch, und ſind hier folglich eben ſo wenig anwendbar, da ſie keine mathematiſchen Kenntniſſe haben. Sehr wenige nur ſind, die auch dieß nicht haben; aber ſie ſind gerade in jenen Theilen, die Zuhörern dieſer Art am nöthigſten ſind, entweder zu kurz, oder übergehen ſie ganz, und können folglich das nicht leiſten, was hier unentbehrlich iſt.

Da ich mich ſchon einige Jahre größten Theils mit dieſer Wiſſenſchaft beſchäftigte; ſo war es mein Wunſch, in dieſem Falle, wo möglich, etwas zu leiſten, und nützlich zu ſeyn. In einer Wiſſenſchaft aber von ſo großem Umfange, wie die Naturlehre iſt, konnte ich nicht wagen, ſelbſt als Autor aufzutreten, da meine Kräfte noch lange nicht hinreichen, und mir hierzu faſt alles Nöthige mangelt; denn bloße Theorie vermag in dem Fache der Gelehrſamkeit auch bey einem Genie nichts, wenn es nicht durch Mittel unterſtützet wird; auch iſt es nur allzu wahr, daß Betrachtungen ohne Verſuche jederzeit das Verderben echter Naturlehrer ſind. Ich nahm daher die Mühe eines Compilators

über mich, und durchſuchte die beſten und bekannteſten Werke dieſer Art. Von jedem nahm ich das, was ich als das Beſte von allen erkannte, oder doch von den meiſten dafür anerkannt iſt, und machte daraus ein Ganzes. Und ſo denke ich wenigſtens, bis zur Erſcheinung eines beſſern Werkes nicht eine vergebliche Arbeit unternommen zu haben. Ich hatte mich überall auf Wahrheiten der Naturlehre eingeſchränkt, die ſich ohne Mathematik, oder doch durch die leichteſten Sätze der Geometrie und Rechenkunſt einiger Maßen einſehen laſſen, und habe überall ihre Anwendungen und ihren Einfluß auf die Heilkunde gezeigt.

Was die Ausarbeitung aber ſelbſt anbelangt, habe ich den Mittelweg zwiſchen der trocknen, und hier gewiß unbrauchbaren Kürze eines Compendienbuches, und der Weitläufigkeit einer bis zu den kleinſten Umſtänden ſich erſtreckenden Abhandlung zu gehen geſucht, habe alles vermieden, was ich, ohne ſehr undeutlich zu ſeyn, habe weglaſſen können. Vieles hätte freylich von einem beſſern Naturforſcher, oder unter günſtigeren Umſtänden auch von mir können geſagt werden. Ich rechne aber auf Nachſicht meiner Leſer, beſonders da ich nur wenige Zeit, und meiſtens nur nächtliche Stunden wegen meinen Berufsgeſchäften, auf dieſes Werk verwenden konnte. Ich weiß auch nicht, ob es einer Entſchuldigung bedarf, daß einige Materien in dieſem Buche etwas länger ausgefallen ſind, weil es mir nöthig zu ſeyn ſchien; daß in einem Werke, wie das gegenwärtige ſeiner Beſtimmung nach iſt, beſonders jene Gegenſtände, die einen nähern und mächtigern Einfluß auf den

menſchlichen Körper haben, ſo behandelt werden ſollen, daß keine Dunkelheit gelaſſen werde, weil wegen allzu kurzer Zeit bey den Vorleſungen nicht die gehörigen Verſuche können gezeigt werden, die ſonſt das meiſte Licht verbreiten: daher fand ich eine ausführliche Zerſetzung der Sache nothwendig; und in dieſer Rückſicht, glaube ich, wird mir der Leſer dieſe kleine Weitläuftigkeit, da ich ſie bloß ihm mehr nützlich zu ſeyn unternahm, leicht verzeihen.

Inhalt.

Seite.
Einleitung. 1
Erſter Theil. Von den allgemeinen Eigenſchaften der Körper.
Erſter Abſchnitt. Die Lehre von den allgemeinen Eigenſchaften der Körper. 4
Zweyter Abſchnitt. Von der Schwerkraft. 19
Von dem Verhältniſſe der anziehenden, abſtoßenden, und Schwerkraft unter einander 21
Von dem Zuſammenhange überhaupt, dann von der Flüſſigkeit, Weiche und Schnellkraft der Körper . . . 24
Dritter Abſchnitt. Von dem Zuſammenhange der Körper . . 24
A. Von den flüſſigen Körpern 27
B. Von den weichen Körpern 29
C. Von den elaſtiſchen Körpern. 30
Vierter Abſchnitt. Von den chymiſchen und phyſiſchen Beſtandtheilen und Eigenſchaften der Körper 32
Fünfter Abſchnitt. Von dem Schwerpuncte. 44
Sechster Abſchnitt. Die Lehre von der Bewegung 48
Siebenter Abſchnitt. Von den Geſetzen der Bewegung . . . 56
Regeln der zuſammen geſetzten Bewegung 59
Achter Abſchnitt. Von der Bewegung in krummen Linien . . 61
Neunter Abſchnitt. Von dem Falle ſchwerer Körper. . . . 62
Zehnter Abſchnitt. Die Lehre von den Penduln. 65
Eilfter Abſchnitt. Von den Hinderniſſen der Bewegung. . . 68
Zwölfter Abſchnitt. Von dem Stoße 71
A. Von dem Stoße nicht elaſtiſcher Körper. . . 71
B. — — — — elaſtiſcher Körper. 74
Dreyzehnter Abſchnitt. Die Lehre von den einfachen Maſchinen 75
A. Von dem Hebel 77
B. Von der Rolle. 79
C. Von dem Rade an der Welle. 81
D. Von den Rädern. 82
E. Von der ſchiefen Fläche. 82
F. Von der Schraube 83
G. Von dem Keile 83
Von den zuſammen geſetzten Maſchinen . . . 85
Vierzehnter Abſchnitt. Von der Reibung. 86
Funfzehnter Abſchnitt. Von der Hydroſtatik. 89
A. Von den Wirkungen der Schwere in gleichartigen Flüſſigkeiten 90
Von dem Gleichgewichte flüſſiger Körper gleicher Art unter einander. 95
B. Von den Wirkungen der Schwere verſchiedner Flüſſigkeiten 95
C. Von dem Drucke feſter Körper in flüſſigen. . 98
D. Von dem ausfließenden und ſpringenden Waſſer. 106
Zweyter Theil der Naturlehre, oder die Lehre von den beſondern Eigenſchaften der Körper.
Erſter Abſchnitt. Von dem Waſſer. 108

Inhalt.

Seite.
Zweyter Abſchnitt. Von der Luft 117
A. Von den Wirkungen der verdichteten und verdünnerten Luft 136
Von der gemeinen Luft 141
B. Von den verſchiednen Luftarten. 146
I. Unverbrennliche, mit Waſſer miſchbare Luftarten. 148
1. Die Fixluft 148
2. Salzſaure Luft 151
3. Schwefelſaure Luft. 152
4. Spathſaure Luft 153
5. Salpeterſaure Luft 153
II. Verbrennliche, und im Waſſer unauflösbare Luftarten 154
1. Salpeterluft 154
2. Phlogiſtiſirte Luft 155
III. Die verbrennliche und entzündbare Luft. . 156
1. Entzündbare mit Waſſer miſchbare Luft, die brennbare Luft 156
2. Die Schwefelleber Luft 158
3. Flüchtigalkaliſche Luft. 159
IV. Wahre oder einathmungsfähige Luftarten . 160
1. Die dephlogiſtiſirte Luft 160
2. Athmoſphäriſche Luft 161
C. Vom Schalle 165
Dritter Abſchnitt. Vom Feuer 169
A. Von der Wärme. 110
B. Das Feuer als Flamme und Licht. 182
C. Von dem eingeſogenen und rege gemachten Feuer. 185
Anmerkungen und Zuſätze zu der Lehre vom Feuer.
Von der Wirkung der Wärme und Kälte auf den thieriſchen Körper. 189
Vierter Abſchnitt. Von dem Lichte. 192
A. Urtheil von der Entfernung und der Größe des Geſehnen 194
B. Von den zurück geprallten Lichtſtrahlen . . . 195
C. Von der Inflexion der Lichtſtrahlen 197
D. Von der Brechung der Lichtſtrahlen 197
E. Erklärung des Sehens. 199
F. Erklärung der Farben. 204
Fünfter Abſchnitt. Von der Elektricität 206
Von den elektriſchen Geräthſchaften 219
Von den verſchiedenen Arten der Elektricität. . . . 223
Von der Leidner Flaſche und ihrer Wirkung 233
Von der Elektricität der Atmoſphäre 235
Von der mediciniſchen Elektricität 237
Von den hierher gehörigen Geräthſchaften. 243
Sechſter Abſchnitt. Von den Lufterſcheinungen. 255
Von den wäſſerichten Lufterſcheinungen. 255
Von den Luftſcheinen 260
Von den feurigen Luftſcheinen 262
Von den Winden 266
Von den zufälligen Veränderungen der Erde 268
Siebenter Abſchnitt. Von dem Magnete 270

Einleitung
in die
Naturlehre.

Naturlehre oder Phyſik iſt die Kenntniß der natürlichen Begebenheiten, oder die Wiſſenſchaft von der Zuſammenſetzung, Wirkung und Veränderung der Körper.

Unter Natur verſtehen wir den Inbegriff aller erſchaffenen Dinge, und der Geſetze ihrer Veränderungen. Die Natur eines Körpers iſt ſeine wirkende Kraft, und die Art ſeiner Zuſammenſetzung nennet man das Weſen deſſelben.

Der Nutzen der Naturlehre iſt ſo ausgebreitet, und vielfach, daß ſie allen Wiſſenſchaften nützlich, einigen ſogar unentbehrlich iſt: am ſchwerſten vermißt ſie der Arzt und Wundarzt. Nur durch ſie wird es ihm gelingen, die Geſetze der Bewegung des menſchlichen Körpers einzuſehen. Die Mechanik wird ihm Aufſchlüſſe in der Bewegung der Muſkeln, die Hydroſtatik und Hydraulik in dem Kreislaufe der Säfte, die Aerometrie in der Reſpiration, und dem Gehöre, die Optik in dem Mechaniſmus des Sehewerkzeuges geben. Die Lehre vom Feuer und der Elektricität zeiget ihm die Mittel, manche Krankheit zu lindern oder ganz zu heben.

Die Phyſik umfaßt das ganze Gebieth der Natur, die ganze Reihe der Körperwelt. Und hierin liegt ihr unterſcheidender Charakter, daß ſie ſich nähmlich bloß mit jenen Erſcheinungen beſchäftiget, welche durch die Kräfte der Körper bewirkt werden. Auf dieſe muß ſie ſich

einſchränken, wenn ſie nicht in das Gebieth andrer Wiſſenſchaften einrücken, und die Ordnung ſtören will, die unſerm Erkenntnißvermögen ſo unentbehrlich iſt.

Eine ſo große Kette von natürlichen Dingen, ein ſo weites Feld würde unüberſehbar ſeyn, wenn man nicht Abtheilungen machte, die das ungeſchärfte Auge des Anfängers faſſen kann. Der Grund dieſer Abtheilungen ſind die verſchiedenen Eigenſchaften, die wir in den Körpern finden.

Wir ſondern daher aus der ganzen Kette von Kräften und Bewegungen

1. Diejenigen ab, welche die mehreſte Allgemeinheit haben, und deren Kenntniß uns ſodann in den Stand ſetzt, die einzelnen und beſondern Bewegungen deſto leichter zurück zu führen und verſtehen zu können. Dieſes ſind die allgemeinſten Eigenſchaften, die allen Körpern eigen ſind, wie z. B. die Beweglichkeit, die Ausdehnung und Geſtalt, die Undurchdringlichkeit, Theilbarkeit, die Poroſität, die anziehende und abſtoßende Kraft, die mit allen Körpern unzertrennbar verbunden ſind, ſie mögen ſich auch finden, in welchem Zuſtande ſie wollen.
2. Gibt es Eigenſchaften von einer niedrigeren Ordnung, die einem jeden Körper nur ſo lange zukommen, als ſich ſelber in einem gewiſſen Zuſtande befindet. Dieß ſind die beſondern Eigenſchaften, und ſind gemeiniglich nichts anders, als Vereinigung der erſtern z. B. wie die weiche, die Schnellkraft und Flüſſigkeit; ſie kommt nur ſolchen Materien zu, die in jenem Zuſtande ſind, nach welchem ſie Säfte und Feuchtigkeiten genannt werden; daher wird ſie dem Waſſer, das noch fließet, nicht aber dem Eiſe beygelegt.
3. Endlich vereinigen ſich dieſe Eigenſchaften der erſten und zweyten Ordnung immer mehr und mehr, und kommen alsdann um ſo wenigern Körpern zu. Man könnte ſie Eigenſchaften der einzelnen Körper, und die der zweyten Ordnung, Eigenſchaften der Gattung nennen. Beyſpiele, dieſer ganz beſondern Eigenſchaften finden wir im Feuer, in dem Lichte, in der Luft, der Elektricität und dem Magnete.

Wir wollen, um uns die Bahne leichter, den Blick über das Ganze deutlicher zu machen, den Stoff unſrer Unterſuchungen in zwey Theile abtheilen, und in dem erſten von den allgemeinen Eigenſchaften der Körper, in dem zweyten Theile aber von den beſondern Eigenſchaften, von der Lehre des Waſſers, der Luft des Feuers und der Elektricität handeln.

Ungeachtet dieſer Eintheilung des Ganzen würden uns in dem Gange unſrer Unterſuchungen noch manche und oft unüberwindliche Schwierigkeiten aufſtoßen, und Ekel, oder wohl gar Unvermögen zum fernern Fortwandeln in unſern Arbeiten würde die Folge ſeyn, wenn wir nicht noch, ehe wir uns weiter hinein wagen, auf eine Stütze bedacht ſind, die uns dann zu Hülfe kommt, da es uns

an eignen Kräften gebricht. Wir müſſen feſt geſetzte Regeln haben. Dieſe ſind:

1. Die natürlichen Begebenheiten und Wirkungen müſſen wahrhaft exiſtirenden Urſachen zugeſchrieben werden.
2. Ähnliche Urſachen bringen ähnliche Wirkungen hervor, und ähnliche Wirkungen ſetzen ähnliche Urſachen voraus. Ein ſehr natürliches Geſetz; doch muß die Ähnlichkeit nicht etwa bloß ſcheinbar, ſondern wirklich ſeyn, damit man mit Grunde von der Ähnlichkeit der Urſache auf die Ähnlichkeit der Wirkung ſchließen könne.
3. Eine Eigenſchaft, die weder eine Verminderung, noch eine Vermehrung, das iſt, weder eine Spannung noch Nachlaſſung in ſich ſelbſt leidet, und in allen Körpern, mit welchen man Verſuchungen anſtellen kann, angetroffen wird, muß für eine allgemeine Eigenſchaft aller Körper gehalten werden.

Die Veränderungen, die in der Welt vorgehen, heißen Naturbegebenheiten (Phaenomena), und ſind, in ſo fern ſie die Körper betreffen, Gegenſtände der Naturlehre, da ſie ihren Grund in den Eigenſchaften der Körper, deren ganzen Inbegriff die Natur deſſelben ausmacht, haben; und wenn wir aus dieſen Beobachtungen Regeln beſtimmen, nach welchen ſich dieſe oder jene Veränderung in der Körperwelt zuträgt, ſo heißen dieſe Geſetze Naturgeſetze.

Nicht immer aber weiß man mit Gewißheit die Naturgeſetze anzugeben, nach der ſich gewiſſe Naturbegebenheiten richten; und hier iſt der Fall, wo man ſich, da man mit der Wahrheit nicht auslanget, an die Wahrſcheinlichkeit hält, und Hypotheſen bildet, die nach dem Gewichte ihrer Gründe mehr oder weniger wahrſcheinlich ſind.

Bey der Erforſchung der verſchiedenen Kräfte und Bewegungen der Körper haben wir eine dreyfache Quelle phyſikaliſcher Erkenntniß; die Erſcheinungen, Erfahrungen und Verſuche.

a. Die Erſcheinung iſt jede natürliche Wirkung, die ohne unſer Zuthun oder Beyhülfe hervor gebracht wird, z. B. der Regen, der Donner.
b. Die Erfahrung iſt eine ſolche natürliche Wirkung, die nur durch unſere Hülfe, durch die Werkzeuge unſrer Sinne erzeuget wird. Wir betrachten hierbey die Körper nur bloß in dem Zuſtande, in dem ſie ſich von ſelbſt befinden.
c. Ein Verſuch iſt, wenn man zur Erklärung einer Wirkung eine Urſache annimmt, die man erweiſen kann, daß ſie in der Wirkung exiſtire, und die man hinlänglich findet zur Erklärung der Wirkung. Bey einem Verſuche nehmen wir mit dem Körper Veränderungen vor; wir ſetzen ihn in einen andern Zuſtand, um zu ſehen, wie er ſich darin verhalten werde. Aus den Verſuchen lernen wir oft Eigenſchaften der Körper ken=

nen, die wir aus bloßer Erfahrung nie würden kennen gelernet haben.

Bey der Anſtellung einer Erfahrung ſind Aufmerkſamkeit auf alle Umſtände, um nichts zu überſehen, und Unparteylichkeit, um nichts mehr, und nichts weniger zu ſehen, als was man ſoll, gleich nothwendig.

Bey den Verſuchen ins beſondere iſt es nöthig, ſich vorher von der Vollkommenheit der Werkzeuge zu überzeugen, durch die man an einem Körper eine Veränderung ſeines Zuſtandes hervor bringen will. Dann hat man auch auf andere Umſtände zu ſehen, die eine Veränderung eines Zuſtandes hervorbringen können.

Erſter Theil der Phyſik.

Erſter Abſchnitt.

Die Lehre von den allgemeinen Eigenſchaften der Körper.

Nothwendig ſollte ich vor allem erklären, worin die Weſenheit derjenigen Dinge beſtehe, die wir Körper nennen: ich ſollte zeigen, welche die Grundeigenſchaft ſey, aus der alle übrigen bekannten Eigenſchaften der Körper als unmittelbare Folgen fließen; dieſes iſt aber das Geſchäft der Metaphyſik. Der Phyſiker begnügt ſich indeſſen mit einer Beſchreibung, in welcher er alle Eigenſchaften zuſammen faßt, die bisher an allen Körpern ohne Ausnahme ſind wahrgenommen worden; er nennet jenes einen Körper, was auf ſeine Sinne wirkt oder wirken könnte, was eine Ausdehnung, Figur hat, was undurchdringlich iſt, und was eine anziehende und abſtoßende Kraft beſitzt.

1. Alle Körper, die wir kennen (denn nur von dieſen können wir unſere allgemeinen Begriffe abziehen), ſind ſo beſchaffen, daß der Theil, der in Rückſicht unſer z. B. rechts oder links, oben oder unten iſt, nicht zu gleicher Zeit, in gleicher Rückſicht links oder rechts, unten oder oben ſey, ſondern ein jeder Theil des Körpers einen andern Theil des Raumes einnehme; es heißt: Alle Körper ſind ausgedehnt.

Die materielle Ausdehnung (denn es gibt auch eine geometriſche, von der hier die Rede iſt, hat drey beſondere Größen: Breite, Länge und Dicke, welche in der Phyſik unzertrennbar ſind; denn auch der kleinſte Körper, den man ſich denken kann, hat doch wenigſtens zwey wirklich von einander verſchiedene Flächen, eine Breite und Länge; die Dicke aber entſteht durch die Zuſammenhäufung mehrerer Flächen; folglich muß auch der kleinſte Körper lang, *breit* und dick ſeyn. Dieſes beweiſen uns die mikroſkopiſchen Beobachtungen. So ſieht man z. B. die Bewegung des Bluts in den kleinſten Inſecten, die Kügelchen im Blute, die die rothe Farbe desſelben ausmachen, die ſonderbaren Geſtalten der kleinſten Salztheile, den männlichen Samen verſchiedener Blumen, und viele andere merkwürdige Kleinigkeiten.

2. Dieſe Ausdehnung der Körper iſt in gewiſſe Grenzen eingeſchränkt: wir können uns keinen Begriff von einem Körper machen, der ſo groß wäre, daß ihm nichts mehr hinzu geſetzt, folglich daß er nicht mehr vergrößert werden könnte; wir bemerken alſo, daß ſich Linien oder Flächen ſo zuſammen ſtellen laſſen, daß der Körper zwiſchen ihnen eingeſchloſſen werden könnte: dieſen Umriß der Grenze nennen wir Figur; alſo haben alle Körper eine Figur.

Dieſes *fließt* nicht nur aus Schlüſſen allein; ſondern es überzeugen uns auch unſere Sinne davon. Selbſt jene Körper, deren Maſſe im Verhältniſſe mit uns gleichſam unendlich groß iſt, erſcheinen uns unter gewiſſen Figuren; ja ſogar ihre Geſtalten können wir manchmahl erkennen, d. i. wir können außer dem Umriſſe auch noch andere mehrere Beſtimmungen an ihnen bemerken, durch die ſie ſich von einander unterſcheiden; — und wir ſehen ihrer unzählig viele oft mit einem Blicke in dem unermeßlichen Raume ſchweben, den wir Himmel nennen.

Daß auch kleinere Körper eine Figur haben, brauchen wir wohl nicht durch unmittelbare Erfahrung zu erweiſen: ſelbſt die Benennung Klein ſagt, daß die Grenzen ihrer Ausdehnung enge ſind was ſie aber für eine Figur haben, zeigen uns erſt die Vergrößerungsgläſer, die uns überhaupt zu Kenntniſſen verhelfen, die von größter Wichtigkeit ſind. Ich werde anderswo von dieſen Gläſern mehr ſagen können.

Einige Phyſiologen glaubten die Urſache des Geſchmackes in der Figur der Theile zu finden. Die Empfindung der Säure auf unſerer Zunge, meinten ſie, rühre von der Menge der Schneiden und Spitzen her, welche die Beſtandtheile in ihrer Zuſammenſetzung bekommen. Aber wie kommt es dann, daß der Eſſig Anfangs einen ſauern, wenn er auf ein bleyernes Gefäß gegoſſen wird, einen ſüßen, und läßt man ihn wieder abdünſten, abermahls ſeinen erſten Geſchmack bekommt? ſeine Spitzen und Schneiden können ſich alſo in dem bleyernen Gefäße nicht abgeſtoßen haben; ſonſt hätte er ſeine erſte Säure nach dem Abdünſten nie wieder erhalten können.

Indeſſen glaube ich doch, daß die Figur der Körper zum Geſchmacke etwas beytragen müſſe; daß Körper, deren Figur ſchneidig, oder ſpitzig, oder ſtumpf iſt, unſere Geſchmackswerkzeuge verſchieden reitzen müſſen; daß ſie aber die einzige Urſache des Geſchmacks ſey, iſt äußerſt unwahrſcheinlich.

3. So bald wir Ausdehnung, folglich aus einander geſtellte Theile, ſo bald wir eine begrenzte Ausdehnung, folglich eine Figur denken, ſo denken wir eine Art Behältniß, in welches etwas gebracht werden muß, damit ein Körper vorhanden ſey; denn ſonſt hätten wir weiter nichts, als einen leeren Raum, einen geometriſchen, nicht einen phyſiſchen Körper, der außer uns, und unabhängig von unſerer Vorſtellung wirklich iſt. Das, was den Raum erfüllet, nennen wir Materie; folglich hat jeder Körper Materie.

4. Dieſe Materie erfüllt einen Raum nicht durch ihre bloße Exiſtenz, ſondern durch eine gewiſſe bewegende Kraft; denn wenn wir den Raum als erfüllt, denken, ſo müſſen wir zugleich eine Urſache in dem, was ihn erfüllt uns vorſtellen, welche macht, daß zu eben der Zeit keine andere Materie eben dieſen Raum erfüllen könne. Dieſer Widerſtand muß das Beſtreben, in demſelben Raume einzudringen, in dem andern Körper hemmen; folglich muß er die Wirkung einer Kraft ſeyn, welche die Bewegung des eindringenden in entgegen geſetzter Richtung beſtimmt; folglich hat die Materie eine Kraft, dem Eindringen eines andern Körpers zu widerſtehen, d. h. ſie iſt undurchdringlich.

Man könnte aber einwerfen, der Vogel im Fluge, der Menſch im Laufe, der Stein im Wurfe durchdringen die Luft, da ſie ſich durch ſelbe bewegen; das Waſſer durchdringt den Schwamm, das Holz; die Säuren die Metalle, die Steine, die Lichtſtrahlen das Glas. Dieß iſt aber nicht ſo, wie es den Anſchein hat. Der Menſch durchdringt die Luft nicht, ſondern er drückt ſie auf die Seite, wie wir einen andern Körper, der uns in den Weg kommt, hinweg ſchieben. Eben ſo wenig durchdringen das Waſſer, die Säuren, die Lichtſtrahlen die Körper, ſondern ſie gehen bloß durch die Zwiſchenräume derſelben hindurch.

Der Grad der Erfüllung eines Raumes von beſtimmtem Inhalte heißt Dichtigkeit. Nach dieſem Begriffe von Erfüllung eines Raumes ſtellt man Vergleichungen an, und nennet eine Materie dichter, als die andere, die weniger Leeres in ſich enthält, bis endlich die, in welcher kein Theil des Raumes leer iſt, vollkommen dicht heißt. Daß aber ein vollkommen dichter Körper nicht exiſtiren könne, fließt ſchon aus den Begriffen, die wir von der Materie gegeben haben; weil (wie wir gleich zeigen werden) ihre kleinſten Theile, an denen ſich keine Ausdehnung mehr denken läßt, mit ihrer Zurückſtellungskraft der Vereinigung anderer Theile in eine gemeinſchaftliche Grenze widerſteht: denn ſonſt müßten die Theilchen ganz einerley Raum einnehmen, weil ſie keine Grenze ihrer Ausdehnung haben, indem ſie nicht mehr ausgedehnt ſind.

Alle Körper, was Art ſie auch ſeyn mögen, ſind alſo in einem gewiſſen Grade dicht, flüſſige ſo wohl als feſte Körper, und nach dem Grade, in welchem ſie den Raum, den ſie einnehmen, erfüllen, mehr oder weniger dicht.

Der Sinn, der uns von dem Dichtſeyn der Körper überzeugt und belehret, iſt das Gefühl: dieſes iſt das ſicherſte und untrieglichſte Kennzeichen ihres Daſeyns; denn unſere Augen werden öfters durch optiſche Blendwerke irre geführt, und wir fallen, wenn wir uns hier auf ſie verlaſſen würden, in die Verſuchung, Bilder und Schatten für etwas Weſentliches zu halten; aber durch die Berührung werden wir ſogleich vermöge der geheimen Überzeugung, in der wir ſind, daß alle Körper dicht ſind, folglich bey der Berührung einen Widerſtand leiſten, daß wir unſern Finger nicht an einen Ort bringen können, der ſchon von einem andern Körper erfüllet iſt, ohne ſelben zu verdrängen, von dem Gegentheile überzeugt.

Die Berührung aber überhaupt iſt entweder die mathematiſche, oder die phyſiſche Berührung. Die erſtere iſt die unmittelbare Wirkung und Gegenwirkung der Undurchdringlichkeit: hier berühren wir mit unſerm Finger die Körper nicht unmittelbar, ſondern es iſt zwiſchen dieſem und dem Körper, den wir berühren, noch ein Zwiſchenraum übrig, den wir nicht verdrängen können. Die Berührung im mathematiſchen Verſtande iſt die Vereinigung zweyer Theile in eine gemeinſchaftliche Grenze; ſie findet außer dem Reiche der Mathematik nie Statt; Körper können ſich nie mathematiſch berühren, weil ſie ſonſt in einander fließen würden, und die Berührung mit der Undurchdringlichkeit im Widerſpruche ſtehet.

5. Die Kraft, durch welche die Materie eine Urſache iſt, andere von ſich zu entfernen, oder zu hindern, daß ſich eine andere ihr nähere, heißt Zurückſtoßungskraft; und hierin liegt der Begriff der Solidität der Materie.

Die Materie erfüllt ihre Räume durch zurück ſtoßende Kräfte aller ihrer Theile, d. i. durch eine ihr eigene Ausdehnungskraft, die einen beſtimmten Grad hat, über den kleinere und größere ins Unendliche können gedacht werden. —

Sie muß durch zurück ſtoßende Kräfte aller ihrer Theile den Raum erfüllen, weil ſonſt ein Theil ihres Raumes nicht erfüllt, ſondern nur eingeſchloſſen würde. Die Kraft aber eines ausgedehnten, vermöge der Zurückſtoßung aller ſeiner Theile, iſt eine Ausdehnungskraft. Alſo erfüllt die Materie ihren Raum nur durch eine ihr eigene Ausdehnungskraft; welches das Erſte war. Über jede gegebene Kraft muß eine größere gedacht werden können; denn die, über welche keine größere möglich iſt, würde eine ſolche ſeyn, wodurch in einer endlichen Zeit ein unendlicher Raum zurück gelegt würde (welches unmöglich iſt). Es muß ferner unter jeder gegebenen Kraft eine kleinere gedacht werden können (denn die kleinſte würde die ſeyn, durch deren unendliche Hinzuthuung zu ſich ſelbſt eine

jede gegebene Zeit hindurch keine endliche Geſchwindigkeit erzeugt werden könnte, welches aber den Mangel aller bewegenden Kraft bedeutet). Alſo muß unter einem jeden gegebenen Grade einer bewegenden Kraft immer noch ein kleinerer gegeben werden können, welches das zweyte iſt. Mithin hat die Ausdehnungskraft, womit jede Materie ihren Raum erfüllt, ihren Grad, der nie der größte oder kleinſte iſt, ſondern über den ins Unendliche ſo wohl größere als kleinere können gefunden werden.

Daß dieß aber auch wirklich ſo ſey, daß jeder Körper zurück ſtoßende Kraft beſitze, überzeugt uns die beſtändige Erfahrung in der Undurchdringlichkeit der Körper: wir können durch keine Kraft einen Körper in den Raum eines andern bringen, ohne letztern nicht aus ſelbem zu verdrängen. Nothwendig muß alſo in den Körpern eine Kraft, ein Etwas ſeyn, welche das nähere Zuſammenkommen in ihnen verhindert. Ohne dieſe Kraft der Materie könnten wir keinen Körper ſehen. Denn entweder ſehen wir die Körper durch ihr eigenes Licht, wenn ſie leuchtende Körper ſind, oder mittelſt des zurück geprellten Lichtes; denn keinen Körper können wir ſehen, wenn nicht Lichtſtrahlen von ihm auf unſer Auge kommen. Dieſe Zurückprellung der Lichtſtrahlen geſchieht aber durch die Zurückſtoßende Kraft, welche verhindert, daß die Lichtſtrahlen, die nichts anders, als Ausflüſſe des leuchtenden Körpers, folglich ſehr feine Körperchen ſind, die Körper nicht durchdringen. Folglich gibt uns auch das Geſicht einen Beweis für die zurück ſtoßende Kraft.

6. Allein dieſe Zurückſtoßungskraft muß durch etwas anderes Wirkendes, durch eine andere wirkende Kraft eingeſchränkt werden: durch ſie allein würden die Theile im leeren Raume nur unordentlich herum ſchweben, ohne einen Körper zu bilden; ſie würden innerhalb keiner Grenzen der Ausdehnung gehalten ſeyn, d. i. ſich ins Unendliche zerſtreuen; folglich würden, bey bloß zurück treibenden Kräften der Materie, alle Räume leer, mithin eigentlich gar keine Materie ſeyn (denn jedem Theile der Materie muß, wie wir im Vorigen gezeigt haben, das Zurücktreibungsvermögen zukommen, wie dem ganzen Körper, weil es eine allgemeine Eigenſchaft iſt, die nicht von dem Zuſtande der Zuſammengeſetztheit abhängt); es iſt daher nöthig, daß eine andere Grundkraft vorhanden ſeyn müſſe, wenn die Materie möglich ſeyn ſoll, in ſo weit ſie einen Raum erfüllt: nähmlich die Anziehungskraft, welche jene bewegende Kraft iſt, wodurch eine Materie die Urſache der Annäherung zu ihr ſeyn kann, oder vermöge welcher ſie der Entfernung anderer von ihr widerſteht. Da nun dieſe Anziehungskraft zur Möglichkeit einer Materie, als Materie, überhaupt gehört, ſo muß ſie derſelben auch urſprünglich beygelegt werden. Alſo kommt aller Materie eine anziehende Kraft, als zu ihrem Weſen gehörige Grundkraft, zu.

Wir können uns von der Wirklichkeit des Daſeyns dieſer Grundkraft in den Körpern auch durch die Erfahrung überzeugen: freylich

ſehen wir nicht, wie ſie ihre Wirkungen in den erſten Beſtandtheilen dieſer Körper in den Atomen äußere, weil unſere Sinne zu ſtumpf, und dieſe Theile zu fein ſind; indeſſen bemerken wir ſie doch in allen Körpern, was Art ſie auch ſind: weil eben dieſe Kraft, ſo wie die zurück ſtoßende, jedem Theile eigen iſt, der Körper aber aus Theilen beſteht, ſo kann ſie der Körper, d. i. das Ganze, nicht miſſen. Wenn man z. B. zwey Glasplatten, die gut abgeſchliffen ſind, auf einander legt, ſo hangen ſie ſo feſt zuſammen, daß ſie ein in ſenkrechter Richtung angebrachtes Gewicht von 4 — 5 Pfund nicht von einander zieht. So tragen auch zwey gut abgeſchliffene Marmorplatten auf ſolche Art 16 — 17 Loth; zwey Bleykugeln, wohl abgekratzt und zuſammen gedrückt, tragen oft eine erſtaunliche Laſt, ehe ſie von einander gehen. Der auf dem Waſſer ſchwimmende Schaum, oder andere feſte Körper, nähern ſich vermöge der anziehenden Kraft dem Geſtade, oder den eingeſchlagenen hölzernen Pflöcken.

Nichts aber überzeugt uns mehr von der anziehenden Kraft in dem Körper, als die Haarröhren. Man verſteht hier ſolche Röhrchen, deren innerer Durchmeſſer zuweilen ſo klein iſt, daß man kaum ein Haar hinein bringen kann. Wenn nun eine ſolche Röhre mit einem Gefäße, oder mit einer andern Röhre von einem großen Durchmeſſer Gemeinſchaft hat; ſo bemerkt man, daß der flüſſige Körper ſich über den wagerechten Stand in der Haarröhre erhebt, und zwar mit einer beträchtlichen Geſchwindigkeit.

Dieſe Wirkung findet ſich zwar im Glaſe vorzüglich; aber ſie zeigt ſich auch in andern Körpern, wenn ſie ſolche haarförmige Zwiſchenräume haben, und verdient wegen des großen Umfangs, den ſie in der ganzen Natur zu haben ſcheinet, alle unſere Aufmerkſamkeit; beſonders da man ihr auch Geſchäfte in der thieriſchen Maſchine zuſchreibt, die dem Arzte und Wundarzte nicht gleichgültig ſeyn dürfen.

Die Erſcheinungen, die wir bey der Betrachtung dieſes Gegenſtandes bemerken, ſind folgende:

1. Das Waſſer ſteigt in einem jeden haarförmigen Raume über den wagerechten Stand; denn man muß bemerken, daß dieſe Wirkung nicht allein in den Röhrchen von einem ſehr kleinen Durchmeſſer erfolgt, ſondern daß ſie auch Statt hat, wenn man dieſen Verſuch mit einem jedem andern Körper macht, der zwiſchen feinen Theilchen haarförmige Räume läßt. Wenn wir zwiſchen zwey Glasplatten ein Kartenblatt legen, und ſelbe in ein gefärbtes Waſſer tauchen, ſo werden wir die Flüſſigkeit zwiſchen den Glasplatten über den wagerechten Stand, daß iſt über die Oberfläche des Waſſers, ſteigen ſehen. Dieſe Erſcheinung iſt alſo nicht bloß den Haarröhrchen eigen. Indeſſen ziehen wir ſie hier bey unſern Verſuchen vor, weil ſie leichter zu behandeln, und bequemer ſind, die Reſultate aus den Verſuchen einzuſehen, und zwar in einer krummen Linie.

2. Die Erfahrung zeigt, daß die Anziehung des Glaſes in Vergleichung mit der Anziehung der flüſſigen Körper weit ſtärker iſt, als diejenige, welche die Theilchen dieſer Flüſſigkeiten gegen einander haben, das Queckſilber ausgenommen; denn in dieſem iſt es der umgekehrte Fall.
3. Der flüſſige Körper ſteigt um ſo viel höher über die Oberfläche, je haarförmiger die Röhre iſt. Man findet aber, daß die flüſſigen Körper, wenn ſie in den haarförmigen Röhren über die Oberfläche des Waſſers ſteigen, dabey dem umgekehrten Verhältniſſe des Durchmeſſers der Röhre folgen; das heißt, daß ſie in einer Röhre, deren Durchmeſſer die Hälfte einer andern iſt, noch ein Mahl ſo hoch über die Oberfläche des Waſſers ſteigen. Indeſſen leidet dieſes Geſetz doch manche Ausnahme in der Natur.
4. Die anziehende Kraft des Glaſes wirkt auf eine kleinere Entfernung, als jene der flüſſigen Körper reicht. Denn man ſieht den flüſſigen Körper ſich nicht eher dem Glaſe nähern, als bis jene dem Glaſe ſchon ſo nahe iſt, daß ſie den Berührungspunct faſt erreicht hat. Zwey Waſſertropfen hingegen bewegen ſich ſchon in einer merklichen Entfernung gegen einander.
5. Da die anziehende Kraft des Glaſes ſich nicht weit erſtrecket, ſo wirket ſie auch nur auf einen Theil der kleinen flüſſigen Säule, welche in dem Innern einer Haarröhre in die Höhe ſteigt, nähmlich auf die äußere Fläche dieſer Säule, die das Glas berühret. Man heißt dieſen Theil des flüſſigen Körpers das Röhrchen; den Waſſercylinder aber, der die ſteigende Säule des flüſſigen Körpers ausmacht, und von dem Röhrchen umgeben iſt, den inneren Cylinder.

Wenn man alſo eine Haarröhre auf die Oberfläche eines flüſſigen Körpers, z. B. des Waſſers, ſetzt, ſo ziehen die anziehenden Kräfte des untern Ringes der Röhre, welche die Oberfläche des Waſſers berührt, einen kleinen Theil des flüſſigen Körpers an ſich. Damit ſich nun dieſer flüſſige Körper in der Röhre erheben könne, ſo muß er 1) die Schwere des flüſſigen Körpers, und 2) die anziehende Kraft überwinden, mit welcher dieſer Theil des Flüſſigen an den übrigen Theilen der ganzen Maſſe hangt. Dieſer Tropfen ſteigt alſo in der Röhre bloß wegen der Überlegenheit der anziehenden Kraft des Glaſes, über der anziehenden Kraft, welche die Waſſertheilchen gegen ſich ſelbſt äußern, und wegen des Übergewichtes eben dieſer Kraft über die Schwere des erhobenen flüſſigen Körpers. Da nun der Raum, auf den ſich die Wirkung der anziehenden Kraft des Glaſes erſtreckt, ſehr klein iſt, ſo erhebt und trägt ſie auch nur den kleinen Umfang von Waſſer, der das Röhrchen ausmacht. Allein weil ſich die Wirkung der anziehenden Kraft der Theilchen des flüſſigen Körpers viel weiter erſtreckt, ſo erhebt und trägt dieſes Röhrchen die kleine Waſſermaſſe, welche

ihren inneren Cylinder ausmacht. Da die Lage des Waſſers, die dieſen Theil des gehobenen flüſſigen Körpers ausmacht, alsdann von dem unmittelbar darüber befindlichen oberen Ringe beherrſcht wird; ſo entwickelt ſich die anziehende Kraft des vorher gehenden Ringes nach zwey Richtungen: ſie wirkt nähmlich von oben niederwärts gegen den flüſſigen Körper, welchen der obere Ring an ſich zieht, und von unten aufwärts gegen den neuen Tropfen des flüſſigen Körpers, der ſich an der Öffnung zeiget. Die Wirkung des obern Rings bekommt alſo die Oberhand, und die erſte Lage erhebt ſich bis zum zweyten Ringe, wo ſie alsdann von der anziehenden Kraft des dritten Ringes beherrſchet wird, weil ſich die Wirkung des zweyten alsdann gegen die anziehende Kraft des dritten, und gegen die neue Quantität Waſſer, die der erſte Ring gehoben hat, theilet, daher die Wirkungen, welche der erſte und zweyte Ring nach entgegen geſetzten Richtungen gegen einander äußern, ſich aufheben. Die anziehende Kraft des dritten Ringes muß alſo über jene Kraft die Oberhand bekommen, mit welcher der zweyte gegen ihn wirkt, und ſo ferner in Betrachtung der folgenden Ringe. Allein, ſo wie dieſer flüſſige Körper in der Röhre ſteiget, und ſo wie das Röhrchen von den Wänden der Röhre angezogen und getragen wird; ſo zieht und trägt dieſes Röhrchen einen kleinen flüſſigen Cylinder, deſſen Schwere beſtändig zunimmt. Da nun die anziehenden Kräfte der untern Ringe einander aufheben, ſo muß der obere Ring die ganze Schwere der in die Höhe gehobenen flüſſigen Säule allein tragen. Dieſe Schwere wird endlich ſo groß, daß ſie mit der anziehenden Kraft des obern Ringes im Gleichgewichte ſteht; und alsdann hört der flüſſige Körper auf, höher zu ſteigen.

Man hatte vorhin verſchiedene Meinungen von der Urſache dieſer Erſcheinungen. Einige glaubten, dieſe Wirkung rühre von dem ungleichen Drucke der Luft her, welcher ſtärker auf die Oberfläche desjenigen flüſſigen Körpers, in den die Haarröhrchen eingetaucht ſind, als auf die flüſſige Säule, die ſich im Innern der Röhre erhebt, wirket, und dadurch macht, daß die äußern, und umher befindlichen Säulen das Übergewicht bekommen, und auf ſolche Art die Flüſſigkeit in das Röhrchen hinein drücken. Andere nahmen zu der erſten Urſache noch eine gewiſſe Anhängigkeit zwiſchen der flüſſigen Säule, die ſich in einer haarförmigen Röhre erhebt, und den Wänden dieſer Röhre an, welches dann macht, daß dieſe Säule den unter ihr befindlichen Theil des Bodens ſchwächer drückt, daher denn die äußern und umher befindlichen Säulen das Übergewicht bekommen müſſen. Durch die Erfahrung und viele Verſuche hat man endlich eingeſehen, daß weder eine noch die andere von dieſen Meinungen hinreiche, alle Erſcheinungen bey dieſen Röhren zu erklären. Gegenwärtig aber weiß man, daß alle dieſe Phänomene in den Haarröhrchen Wirkungen der anziehenden Kraft ſind: alle laſſen ſich aus der Überlegenheit der anziehenden Kraft

der Röhrchen über diejenige herleiten, welche die Theilchen der flüſſigen Körper gegen einander ausüben *).

Auch in dem thieriſchen Körper bemerkt man die Wirkungen der anziehenden Kraft, und ſie verſchafft uns Vortheile, ohne welche das Leben des Thieres nicht beſtehen könnte. Wir verlieren täglich

*) Dieſe Wirkungen der Natur, die wir bey den Haarröhrchen finden, ſind für uns von großer Wichtigkeit. Wenn die flüſſigen Körper, die in geringer Quantität vorhanden ſind, ſich nicht in den wagerechten Stand verſetzten; wenn ſie ſich an den Rand gewiſſer Gefäße oder Körper anhäften, und den Rand anderer zu fliehen ſcheinen; wenn ihre Oberflächen, anſtatt eben zu ſeyn, in manchen Fällen verſchiedene Figuren annehmen; wenn ſie ſich bis an die oberſten Theile eines Schwamms, einer Lunte, eines Stückchen Papiers oder Tuches, einen Haufen trockner und thoniger Erde erheben; ſo rühret ſolches von eben dieſen Grundſätzen her, worauf die Erſcheinungen der Haarröhre beruhen. Weil alle dieſe Theile voll kleiner Öffnungen ſind, ſo findet das Waſſer kleine Canäle in denſelben, durch die es eben ſo, ja noch beſſer empor ſteigt, als in den kleinen gläſernen Röhrchen, weil die Feuchtigkeit in einem ſo dichten und geraden Canale alle ihre Schwere jener Urſache entgegen ſetzet, welche dieſelbe in die Höhe treibet, da ſie in krummen Gängen, die ſie in dem inneren eines Körpers antrifft, Ruheplätze findet; daher es geſchehen kann, daß ſie zu wiederhohlten Mahlen, und vielleicht auch mit vermehrter Kraft wirkt.

Der Saft, der in einer Pflanze von der Wurzel bis zu ihrem letzten Gipfel ſteigt, und den Wachsthum derſelben befördert, ſcheinet wenigſtens zum Theile aus dieſer Urſache zu ſteigen. Denn, wenn wir die beträchtliche Höhe vieler Pflanzen, z. B. der Eiche und Tanne, bedenken, auf welche ſich die Säfte einzig und allein durch die Anziehungskraft erheben müßten; ſo werden wir leicht einſehen, daß dieſe Wirkung nicht, wie einige Naturlehrer glaubten, allein von den Haarröhrchen, die ſich längs der holzartigen Fibern befinden, herrühren könne: unſere Vermuthung bekommt um ſo mehr Grund, wenn wir erwägen, daß jede Pflanze ihren eigenen, von den andern Pflanzenſäften ganz verſchiedenen Saft hat. Wie verſchieden iſt nicht der Saft des Birnbaumes von jenem des Weinſtockes? jener der Tanne von dem des Kokosbaumes? jener der Münze von dem des Schierlingkrautes? der Saft der Roſe von dem der Nelken? — wir müſſen alſo bekennen, daß zwar das Steigen der Säfte in den Pflanzen zum Theile von der Wirkung der Haarröhrchen abhange, aber daß noch andere Kräfte und Urſachen mitwirken, die wir aber nicht kennen; und dieß iſt um ſo wahrſcheinlicher, weil die Canäle, in welchen ſich die Flüſſigkeiten, die Säfte der Pflanzen bewegen, organiſche Röhrchen ſind. Deßwegen kann ein abgehauener Klotz, oder ein abgeſtorbener Stamm nicht mehr wachſen, weil er ſeine Organiſation verloren hat: er kann zwar noch Flüſſigkeiten anziehen; aber er kann dieſelben nicht in Säfte, die ſeiner Natur entſprächen, umarbeiten.

durch die häufigſten Ausleerungen des Stuhls, der Urinwege, des Speichels, und vorzüglich durch die allgemeinen Ausdünſtungen an der ganzen Oberfläche des Körpers viele Säfte. Dieſer Verluſt muß auf eine andere Art in dem Körper erſetzt werden, wenn er ſich erhalten und wachſen ſoll. Und dieſes geſchieht auch beſtändig durch die Nahrung. Die Speiſen, der Trank, den wir zu uns nehmen, wenn Hunger und Durſt uns an den Mangel erinnern, werden in dem Magen aufgelöſet, flüſſig gemacht, und den Gedärmen überliefert. Hier werden ſie von den lymphatiſchen Gefäßen aufgenommen, und dem Blute übergeben, aus dem alle abgehenden Theile des Körpers erſetzt werden. Ferner, in den verſchiedenen Höhlen des thieriſchen Körpers befinden ſich Feuchtigkeiten, welche theils zur Erleichterung der Bewegung dienen, da ſie die Theile geſchmeidiger erhalten, und theils ſich zu andern Abſichten dabey befinden; aber alle dieſe Flüſſigkeiten müſſen von Zeit zu Zeit weggeſchafft werden, damit ſie nicht verderben. Nun aber hat die Art, wie die lymphatiſchen Gefäße den in dem Magen und Zwölffingerdarm zubereiteten Milchſaft aufnehmen und einſaugen, ſehr vielen Zank unter den Phyſiologen gekoſtet: man hatte verſchiedene Meinungen, nach welchen man dieſes Geſchäft der thieriſchen Maſchine zu erklären ſuchte. Unter allen aber ſcheint diejenige, welche die Einſaugung nach den Geſetzen der Haarröhrchen erkläret, die wahrſcheinlichſte; denn ſelbſt der Bau jener Gefäße, welche die Einſaugung verrichten, iſt den Haarröhrchen ſehr ähnlich, oder ſie ſind vielmehr ſelbſt Haarröhrchen: man hat auch bis jetzt noch auf keine Art in ihnen eine Muskelſchichte, wie in den Arterien, auffinden können; folglich iſt es noch nicht erwieſen, ob ſie lebende Kräfte beſitzen, obwohl man ſie auch bey ihnen vermuthen kann, da ſie alle andern Gefäße wirklich beſitzen, beſonders da ſie ſich in der papinianiſchen Maſchine nicht in Schleim auflöſen.

Man muß aber nicht glauben, daß die Flüſſigkeiten in den lymphatiſchen Gefäßen von dem Blattfuße, z. B. bis in die Venam clavicularem, bloß durch die Wirkung der anziehenden Kraft ſteige; denn dieſes wäre wider unſere Grundſätze, weil ſich dieſe Gefäße in ihrem Verlaufe beträchtlich erweitern, und die Schwere des flüſſigen Körpers über die anziehende Kraft nothwendig das Übergewicht erhalten muß, wodurch die Bewegung der Säfte aufgehoben würde, ſo bald das Gleichgewicht erfolgt; ſondern es wird bloß der Anfang der Einſaugung durch die Kraft der Haarröhren bewirkt: die Fortdrückung aber des einmahl Eingeſogenen geſchieht durch andere Kräfte, es mögen nun dieſe neben liegende Muskeln, welche bey den verſchiedenen Bewegungen aufſchwellen und auf ſelbe drücken, oder vielleicht eigene lebende Kräfte der lymphatiſchen Gefäße ſelbſt ſeyn: vorzüglich aber helfen die Klappen dazu. Denn wenn die Säfte bis auf eine gewiſſe Höhe durch die anziehenden Kräfte der Gefäße eingeſogen ſind, ſo ſind ſie ſchon über eine oder mehrere Klappen hinauf geſtiegen, welche das Zurücktreten

verhindern. Geſchieht alſo die Fortbewegung der lymphatiſchen Flüſſigkeit nicht durch lebende Kräfte, ſondern durch den Druck der neben liegenden Muskeln; ſo muß ſelbe bey dem Aufſchwellen des Muskels ſich gegen den Stamm bewegen, weil die Klappen bloß dieſe Bewegung zulaſſen. Beſitzen die lymphatiſchen Gefäße aber Muskelkraft, wie die Arterien, ſo iſt das Fortrücken der Flüſſigkeiten um ſo viel leichter zu begreifen.

7. Dieſe beyden Kräfte, nähmlich die anziehende und abſtoßende Kraft, müſſen alſo beyde als Grundkräfte in der Materie vorhanden ſeyn: die erſtere, damit ein Körper als ausgedehnt erſcheinen könne, und nicht alle Materie in einen mathematiſchen Punct zuſammmen fließe;— die letztere, damit ein aus den ſich abſtoßenden kleinſten Theilen der Materie durch Grenzen beſtimmter Körper zuſammen gebracht werden könne. Da nun die Abſtoßungskraft eine mathematiſche Berührung der Theile nicht zuläßt; ſo kann der Raum, den die Materie einnimmt, nicht in jedem Puncte mit ähnlicher Materie ausgefüllt ſeyn, weil ſich ſonſt die kleinſten Theile mathematiſch berühren müßten, und folglich in einen Punct zuſammen gezogen würden, welches der Entſtehung eines Körpers entgegen wäre.

Es müſſen alſo Puncte im Raume der Materie ſeyn, die von Körpertheilen leer ſind, d. h. die Materie muß Zwiſchenräume haben.

Es ſind aber in jedem Körper zweyerley Zwiſchenräume, nähmlich Zwiſchenräume der erſten und zweyten Gattung.

a. Die Zwiſchenräume der erſten Gattung oder Ordnung entſtehen, wenn ſich die einfachſten Beſtandtheile der Körper, die Elemente durch ihre Kräfte verbinden; und in dieſen befindet ſich kein anderer Körper, folglich auch nicht einmahl Luft.

b. Die Zwiſchenräume der zweyten Ordnung entſtehen, wenn ſich zwey, drey oder mehrere Elemente ſchon unter einander verbunden haben, und dann mit einem andern ebenfalls aus Elementen zuſammen geſetzten Körperchen eine neue Verbindung eingehen.

Wir können keinen Körper, wenn wir auch alle drey Reiche der Natur durchſuchen, auffinden, der nicht beyde Arten dieſer Zwiſchenräume hätte. Nehmen wir jetzt ein Stück Leder; wir entdecken auch mit dem beſten Auge keine Zwiſchenräume: geben wir aber Queckſilber hinein, und drücken ſelbes etwas, ſo fließt ſelbes in Geſtalt eines Regens durch, und wir werden auf dieſe Art eine erſtaunliche Menge Poren gewahr, die in dem kleinem Stücke der Haut, in welchem das Queckſilber eingewickelt war, vertheilet ſind.

Dieſe Zwiſchenräume kommen der thieriſchen Maſchine trefflich zu Statten; denn durch ſie entleeret ſich der Körper einer Menge Flüſſigkeiten, die ſeiner Erhaltung, wenn ſelbe zurück gehalten würden, nachtheilig wären. Dieſes Wegfließen der Feuchtigkeiten iſt

das, was wir unter dem Nahmen der unmerklichen Ausdünſtung kennen, und die nach *Sanctorius*, *Dodart*, und *Boyle's* Berechnungen ſich täglich auf eine große Quantität beläuft; welche aber nach dem Graden der Wärme der Atmosphäre, in die ſie ſich zerſtreuet, verſchieden iſt; ſie iſt größer in einer wärmern und kleiner in einer kältern oder naſſen Atmosphäre.

Dieſe Zwiſchenräume verſchaffen für unſere Körper noch einen andern wichtigen Vortheil; denn durch ſie geſchieht, nach der Meinung des *Malpigh*, und der meiſten neueren Phiſiologen, die Abſonderung in den Drüſen des thieriſchen Körpers, das Ausſchwitzen des Fettes in dem Fächergewebe, das Ausdünſten jener Feuchtigkeiten, die in den verſchiedenen Höhlen und Gelenken des Körpers zum Schlüpfrichmachen der Eingeweide und Gelenke dienen, wodurch die Bewegung erleichtert wird.

Im Pflanzenreiche kann man die Zwiſchenräume durch das Mikroſkop in fein geſchnittenen Holzſtückchen ſehen; auf die nähmliche Art ſehen wir ſie auch in den meiſten Blättern der Bäume. Bringt man eine kalte Nuß in einem zum Theile mit luftleerem Waſſer angefüllten Gefäße unter die Luftpumpe (dieſe Maſchine werden wir an einem andern Orte erklären), und zieht die Luft heraus; ſo wird man aus ihrer Schale eine Menge Luftblaſen aufſteigen ſehen. Dieſe Blaſen würden aus dem inneren der Nuß nie nach außen kommen können, wenn die Schale ſo feſt und derb ſie auch iſt, nicht mit vielen kleinen Poren verſehen wäre. Laſſen wir alsdann neue Luft unter den Recipienten, ſo wird dieſe auf die Oberfläche des Waſſers drücken, und ſelbes zwingen, in das Innere der Nuß einzudringen, weil hier der Widerſtand aufgehoben iſt.

In dem Mineralreiche ſehen wir, daß ſich alle Mineralien durch Feuer, Säuren, und Waſſer auflöſen laſſen; daß die härteſten Steine, wie z. B. der Rubin, der Diamant u. ſ. f. durchſichtig ſind: es müſſen alſo alle dieſe Körper zwiſchen ihren Theilen Räume haben, die mit keiner ähnlichen Materie ausgefüllt ſind, damit das Feuer, die Säuren und die Lichtſtrahlen eindringen können. Folglich iſt es wahr, daß kein Körper ohne Zwiſchenräume exiſtire.

8. Vermöge der Zwiſchenräume, die alle Körper, wie wir gezeigt haben, beſitzen, kann man fremde Körper in das Innerſte eines jeden andern bringen, und ſeine Bande zerreißen, welche die Beſtandtheile derſelben vereinigten; und dieſes heißt man einen Körper *theilen*. Die Trennung der Theile einer Materie alſo iſt die phyſiſche Theilung.

Wenn man Mühe und Geduld nicht ſpart, ſo wird man mit Bewunderung und Staunen ſehen, wie weit dieſe Eigenſchaft in einem Körper kann verfolgt werden, bis uns endlich die Stumpfheit unſerer Werkzeuge zwingt, ſtehen zu bleiben. Aber auch ſogar dieſe kleinen Stäubchen, die wir einzeln nicht mehr bemerken können, außer es kommen mehrere zuſammen, die unſer Auge auch durch die beſten Vergrößerungsgläſer nicht mehr ſehen kann, pfle-

gen ſich doch bey vielen Gelegenheiten noch weiter zu trennen, und beweiſen uns mehr als zu deutlich, daß ſie noch Theile haben, die von einander können geſchieden werden, und die öfters nicht mehr einander gleich ſind. Z. B. Eine Gran Karmin färbt 16 Maß Waſſer ſo, daß man in der ganzen Maſſe nicht einen Tropfen antrifft, der nicht ſichtbar gefärbt wäre, folglich mehrere Theile des Karmins unter ſich vertheilt hätte. Vergleichen wir nun das Gewicht der ganzen Waſſermenge mit jenem des Karmins, ſo werden wir über dieſe außerordentliche Menge der Theile, in welchen dieſer Gran Karmin zerlegt wurde, mit Erſtaunen betrachten. Ein Maß Waſſer wiegt ungefähr 4 Pfund; jedes Pfund hat 7680 Gran: alſo hat die Quantität Waſſer 491520 Gran. Jeder Gran Waſſer hat wenigſtens 100 ſichtbare Theile; alle dieſe Theile waren mit Theilen des Grans Karmin erfüllt, gefärbt; folglich iſt der Gran Karmin wenigſtens in 49,152000 Theile getheilt worden.

Ähnliche Beyſpiele außerordentlicher Theilung finden wir noch in den Ausdünſtungen riechender Körper. Man hatte ein Stück Ambra, deſſen Gewicht 100 Gran betrug, auf einer Wage durch $3\frac{1}{2}$ Tag liegen laſſen, die ſo empfindlich war, daß ſie ſich ſchon bey einem kleinen Theile eines Granes merklich bewegte. Die Ausdünſtung des Ambra war ſo groß, daß die Luft des Zimmers, worin er ſich befand, beſtändig voll riechender Theile des Ambra war, die ſich aus dem Stücke los riſſen, und die Luft erfüllten. Dieſe Luft wurde unaufhörlich durch friſche Luft von außen abgewechſelt, und die neu angekommene eben ſo geſchwinde mit Ambratheilen geſchwängert. Dieſe Abwechſelung der Luft dauerte nun $3\frac{1}{2}$ Tag, und dennoch ſchien das auf der Wage liegende Stückchen Ambra nichts an ſeinem Gewichte verloren zu haben. Wie klein müſſen alſo die unaufhörlich weggedünſteten Theile des Ambra ſeyn! Eben ſo behielt ein Stück Löſchpapier, worin etwas Biſam gewickelt war, einige Jahre den Geruch des Biſams, und zwar in einem ſolchen Grade, daß es beſtändig nicht nur den neben liegenden Theilen, ſondern ſogar dem Kaſten, wo es aufbehalten wurde, den Geruch mittheilte.

Auch die Dehnbarkeit der Metalle überzeugt uns von der Feinheit der Körpertheile. So läßt ſich eine Gran Gold durch das Schlagen in 50 Quadratzoll ausdehnen; in jedem Quadratzoll kann man ſehr leicht 200 Theile von einander unterſcheiden; ſo erhalten wir 10000 gleiche Quadrate, deren jeder $\frac{1}{100}$ eines Zolls zur Seite hat, und dieſes zwar auf beyden Seiten; folglich haben wir ſchon 20000 Theile: wenn wir jeden dieſer Theile unter dem Vergrößerungsglaſe betrachten, ſo kann man in jedem noch mehrere Theile genau von einander unterſcheiden; alſo laſſen ſich von einem Grane Gold, welches doch eine ſo kleine Maſſe hat, ſchon viele Millionen Theile unterſcheiden.

Auch die Kunſt hat es in der Feinheit ihrer Arbeiten ſehr weit gebracht. So zeiget man in Kunſtcabinetten eine Kanone mit allem

Zugehöre, die von einem Flohe gezogen wird; elfenbeinene Pocale in einem Pfefferkorn, in welchem noch 1200 kleinere ſteckten, und jeder am Rande vergoldet war; ſehr feine Ketten; Schriften, die nur mit dem Vergrößerungsglaſe zu leſen ſind u. ſ. w. Indeſſen kann man doch die Feinheiten der Natur jenen der Kunſt nie an die Seite ſetzen. Man ſehe den Steigbügel in dem Gehöre des Thieres, und jenen der Kunſt; den Stachel einer Biene, und die feinſte Nadelſpitze, und noch viele andere Dinge; und wir werden mit Verehrung unſer Haupt vor den Meiſterſtücken der Natur beugen, und ſie bewundern.

Aber es frägt ſich: wenn man keine Mühe in Trennung der Theile geſpart hat, wenn man endlich auf Theile kommt, auf die man doch früher oder ſpäter kommen muß, die für uns, unſerer Sinne und Werkzeuge wegen, nicht mehr theilbar ſind, was ſollen wir von dieſen Theilen halten? Sollen wir ſie als Beſtandtheile des Körpers, den wir unterſuchten, ſollen wir ſie für Elemente anerkennen? — Z. B. ein Muskel läßt ſich in viele Bündel, jeder Bündel in mehrere oder wenigere Zaſern, und dieſe, wenn ſie nur etwas gekocht, und dann gelinde geſchlagen werden, in eine ſehr große Zahl von Fäden theilen, die wir nur durch das Vergrößerungsglas ſehen können. Soll ich dieſe Fäden als die erſten Beſtandtheile des Muskels annehmen? durch keine Arbeit, durch keinen Verſuch findet jetzt eine fernere Theilung mehr Statt, und man ſolle glauben, ſie ſind es wirklich. Aber wenn wir unſern Blick auf andere Naturproducte werfen; wenn wir die Ordnungen der Inſecten mit dem Mikroſkop weiter verfolgen; ſo werden wir Thiere gewahr, die eben ſo mühſam nur in den beſten Vergrößerungsgläſern zu ſehen ſind; und dieſe Thiere leben, nähren ſich, bewegen ſich, und äußern alle anderen thieriſchen Verrichtungen; ſie müſſen alſo auch alle die Theile haben, die zur Bewirkung dieſer Phänomene nothwendig ſind; ſie ſind folglich eine zuſammen geſetzte Maſchine, und ſind doch kleiner, als unſere Muskelfäden. Wir ſind alſo nicht berechtiget jene untheilbaren Stäubchen, die wir nach einer langen und mühſam fortgeſetzten Theilung erhalten, für Elemente zu halten.

Aber aus alle dem, was wir bis jetzt von der Theilbarkeit geſagt haben, könnten wir auf den Gedanken kommen, daß dieſe Eigenſchaft der Körper in das Unendliche gehe, daß ſie keine Grenzen habe. Wahr iſt es, wenn wir dieſe Arbeit nur im Gedanken unternehmen, nicht wirkliche Verſuche anſtellen, ſo kann uns unſere Einbildungskraft hierin leicht betriegen. In Gedanken würde ich bloß aus dem Flügel einer Mücke ſchon unendliche Theile erhalten; weil ich mir in jedem, auch in dem kleinſten Theile derſelben, doch immer noch zwey Flächen vorſtellen kann, die ein jedes ſolches Theilchen nach einer langen Trennung haben wird; und ſo werde ich aus dieſem ſo kleinen Flügel eine ſo große Menge von Theilen bekommen, die größer als jene der Sandkörner am Ufer

des Weltmeeres ſeyn würde. Wir müſſen alſo einen Unterſchied zwiſchen der Theilung in Gedanken oder der mathematiſchen Theilbarkeit, und der phyſiſchen machen, die erſtere für unendlich, die letztere aber für begrenzt halten. Die Mathematik kann immerhin in ihrem inneren Gebrauche eine unendliche Theilbarkeit des Raumes behaupten; aber in der Anwendung auf wirkliche Subſtanzen, die denſelben ausfüllen, muß ſie eine Ausnahme machen: denn man kann nicht annehmen, daß die Materie aus unendlichen Theilen beſtehe, weil es ein Widerſpruch iſt, eine unendliche Menge, deren Begriff es ſchon mit ſich bringt, daß ſie nie vollendet vorgeſtellt werden kann, ſich als ganz vollendet zu denken.

9. Die Theilbarkeit der Körper führet uns unmittelbar auf die Beweglichkeit derſelben, weil die Theile, die getrennt werden, eben dadurch ihren vorigen Ort verändern, und einen andern Platz einnehmen müſſen: da nun die Trennung der Theile in allen Körpern Statt findet, ſo kann ihnen die Beweglichkeit nicht abgeläugnet werden; und die Erfahrung beſtätigt ſie auch. Wir kennen keinen Körper, ſo groß er auch ſeyn mag, der nicht von Zeit zu Zeit eine Veränderung erlitten hätte, und noch beſtändig leidet. Die größten Planeten bewegen ſich, und verändern ihren Ort ſo gut, als das feinſte Sonnenſtäubchen; die höchſten Berge, ungeheure Landſtücke werden (wenn ſie auch faſt keine Veränderung erlitten) durch die Wirkungen der Natur erſchüttert und bewegt, und die kleinen Körper wirft des Menſchen Geſchäftigkeit von einem Orte in den andern.

Man muß aber Beweglichkeit und Bewegung mit einander nicht vermengen. Die erſtere iſt eine Eigenſchaft, welche allen Körpern mehr oder weniger zukommt; letztere iſt bloß ein Zuſtand der Körper, in dem ſich ſelbe nicht immer befinden.

Die Beweglichkeit gründet ſich auf gewiſſe Einrichtungen, und hat nach Verſchiedenheit der Körper verſchiedene Grade. Daher kommt es, daß einige beweglicher, als andere, ſind, welcher Unterſchied hauptſächlich von der Figur und der Quantität der Materie herrühret: z. B. eine Kugel und ein Würfel von gleicher Schwere und eben derſelben Materie werden ſich nicht gleich leicht bewegen.

Aber die tägliche Erfahrung lehret uns, daß kein Körper, der nicht Leben beſitzt, ſich von ſelbſt bewege, ſich ſelbſt zur Bewegung beſtimme; z. B. wenn wir eine Kugel, einen Würfel, oder einen andern Körper auf eine horizontale Fläche legen: ſie werden ſich nicht bewegen, wenn ſie nicht durch eine äußere Gewalt dazu genöthiget werden. Iſt nun aber ein Körper einmahl in Bewegung verſetzt worden, ſo bewegt er ſich auch wieder ſo lange in der erhaltenen Richtung fort, bis er auf ein neues durch eine äußere Urſache zur Ruhe gezwungen wird.

Dieſe Gleichgültigkeit der Körper gegen Ruhe und Bewegung heißet man die Trägheit der Körper: ſie entſteht aus dem Mangel einer hinreichenden Urſache zur Bewegung und Ruhe. Dieſe

Urſache aber kann nicht innerlich ſeyn; denn die Materie hat keine ſchlechthin innere Beſtimmungen und Beſtimmungsgründe: folglich iſt die Veränderung einer Materie auf äußere Urſachen gegründet.

Damit wir aber keinen ſchiefen und unrichtigen Begriff von dem erhalten, was wir eigentlich unter Trägheit verſtehen ſollen, ſo wollen wir, um die Sache mehr zu beleuchten, zwey Kugeln an langen Fäden bey ruhiger Luft neben einander aufhängen: die eine wiege z. B. 2 Pfund, die andere ſey kleiner. Kommt hier keine äußere Urſache hinzu, welche ihre Ruhe ſtöret; ſo werden ſie ihren Zuſtand nie verändern; ſie werden in Ruhe bleiben. Setzen wir aber, die kleinere ſoll durch die Wirkung einer äußern Kraft an die erſtere mit vier Graden Bewegung anſtoßen; ſo wird auch ihr Zuſtand geändert: ſie wird ſich bewegen müſſen; aber ihre Bewegung wird in ihrer Größe nicht gleich ſeyn mit jener der anſtoßenden: ſie wird kleiner ſeyn, weil ſie einen Widerſtand leiſtet; wäre dieſes nicht, ſo müßten ſich beyde Kugeln nach dem Stoße mit vier Graden Bewegung fortbewegen. Wir ſehen, daß die ruhende Kugel nur einen Theil der Bewegung annimmt, und die kleinere bey dem Stoße das verliert, was die andere bekommt. Iſt die ruhende Kugel noch größer; ſo iſt auch ihr Widerſtand größer. Dieſer Widerſtand iſt alſo das, was wir unter Trägheit verſtehen wollen. Aus dieſem werden wir leicht begreifen, warum, wenn wir einen Stein gegen einen nicht allzu großen Baum, und gegen einen Felſen mit gleicher Gewalt werfen, erſterer an ſeinen Zweigen eine Bewegung, letzterer aber gar keine Spur von ſelber verräth, weil nähmlich ihre Maſſen und Widerſtände nicht gleich ſind.

Zweyter Abſchnitt.

Von der Schwerkraft.

Durch die Schwerkraft verſtehen wir das Beſtreben der Körper in größerer Entfernung gegen einander zu gehen, und ihre Trennung zu hindern.

Dieſes Beſtreben der Körper findet ſich in allen Körpern, die wir kennen; ſelbſt in den Geſtirnen, bey den Planeten und Kometen entdecken wir ſie: einer ſucht den andern gegen ſich zu ziehen, und jeder wird wieder von einem andern gezogen. Alle Körper, die um uns herum ſind, und die ſich auf der Erde finden, wenn ſie ſich ſelbſt überlaſſen werden, das heißt, wenn ihre Schwere nicht unterſtützt wird, gehen der Erdoberfläche zu: werden ſie aber aufgehalten, unterſtützt, ſo beſtreben ſie ſich doch immer dahin zu kommen: ſie drücken auf den Körper, der ſie aufhält, ihre Wirkung zu äußern.

Jeder Körper, der in die Luft geworfen wird, fällt, ſo bald die ihn aufwärts treibende Kraft zu wirken aufhört, wieder zur Erde, und kann von ſelber ohne Mühe nicht aufgehalten werden.

Dieſe Schwerkraft äußern die Körper immer, ſo lange ſie ihr Daſeyn haben: zerfallen ſie, werden ſie aufgelöſet, und aus ihren Theilen neue Zuſammenſetzungen hervor gebracht, ſo werden auch dieſe ſchwer ſeyn. Aber dieſe Kraft der Körper wirkt nicht in allen Gegenden unſerer Erdoberfläche gleich (außer in einem luftleeren Raume, indem eine Münze und eine Feder gleiche Schwere äußern), wie uns genauere Verſuche lehren. So z. B. unter dem Äquator: auf ſehr hohen Gebirgen wirket ſie (wie uns die Schwankungen der Penduln, die wir in der Folge erklären werden, lehren) nicht ſo ſtark, weil ihr Abſtand gegen den Mittelpunct der Erde, gegen welchen ihr meiſtes und ganzes Streben iſt, größer iſt. Dieſer Unterſchied iſt aber nicht ſo beträchtlich, daß er unſern Sinnen ohne beſondere Aufmerkſamkeit bemerkbar wäre; und wir müſſen nicht glauben, daß ein Körper auf einem hohen Berge weniger ſchwer ſey, als in dem Thale: ein Körper, der an dem Fuße des Berges ein Pfund wog, wiegt es auch auf der Spitze desſelben, weil alles im gleichen Verhältniſſe geändert wird.

Ferner iſt die Schwere eines Körpers auch nach Verſchiedenheit der Maſſe (der Menge ſeiner Theile) verſchieden: je mehrere Theile ein Körper hat, um ſo ſchwerer iſt er. Es können alſo zwey Körper zwar gleich groß, aber doch ungleich ſchwer ſeyn, wenn ihre Maſſen verſchieden ſind.

Man muß aber Gewicht und Schwere wohl von einander unterſcheiden; denn unter Gewicht verſtehen wir die Größe des Beſtrebens zu fallen, daß ein Körper äußert.

Weil nun alle Materie, die wir kennen, ſchwer iſt; ſo ſind wir berechtiget, anzunehmen, das Körper, die mehr Gewicht haben, oder ſchwerer ſind, mehr Materie haben, oder dichtere Körper ſind: die, welche weniger Gewicht haben, oder leichter ſind, haben weniger Materie oder ſind lockere Körper. Dichtere Körper nennen wir auch Körper von ſchwerer Art, lockere, Körper von leichterer Art, leichtere Körper.

Es könnte aber doch jemand zweifeln, daß alle Körper ſchwer ſind, weil es Körper gibt, bey welchen es das Anſehen hat, als ob ſie ſich von der Erdoberfläche entfernten, folglich ihre Wirkung, unſern Begriffen von Schwere nach, gerade auf eine entgegen geſetzte Art äußerten; z. B. der Rauch, die Flamme, die Dünſte ſcheinen aufwärts zu ſteigen. Allein die Urſache iſt die Luft, die hier ſchwerer iſt, als jene ſind, und dieſe ſo zu ſagen von ihr aufwärts gedrücket werden; geben wir aber eine Flamme unter einen Recipienten, und verdünnen die Luft auf einen gewiſſen Grad, ſo wird nicht nur kein Rauch mehr aufſteigen, ſondern auch jener, der ſchon oben iſt, wird wieder herab fallen, weil jene flüſſige Materie, mit der er umgeben iſt, da ſie leichter, als ein ſolcher Rauch oder Dampf, iſt, ihn weder nöthigen kann, weiter hinauf zu ſteigen, noch vermögend iſt, ſeinem Herabfallen ſich mit Nachdruck zu widerſetzen.

Von dem Verhältniſſe dieſer drey Kräfte unter einander.

Noch ehe wir in der Unterſuchung dieſes Verhältniſſes fortſchreiten, müſſen wir eines, und zwar des erſten und vorzüglichſten der Naturgeſetze, nähmlich jenes der Naturſtätigkeit, erwähnen. Ihr Ausdruck für ſimultane Dinge iſt folgender: Die Reihen der Naturdinge auf unſern Erdkörper, z. B. die der organiſchen und unorganiſchen Körper; dann die verſchiedenen Gebiethe derſelben, z. B. Pflanzen und Thiere; die der organiſirten flüſſigen und feſten; die der unorganiſirten, und die Claſſen, Gattungen und Arten der Naturdinge, folgen ſo unmittelbar auf einander, daß zwiſchen zwey derſelben kein drittes geſtellet werden kann; daß die Natur von ihrer Spannung nicht zur Erſchlappung übergehen könne, ohne die gehörigen Stufen durchlaufen zu haben.

Dieſes Geſetz iſt nun ein allgemeines Naturgeſetz: die Natur leidet keinen Sprung, keinen plötzlichen Übergang von einem zu dem andern, zwiſchen welchen ſich kein Drittes finden ſollte, oder könnte. Ein ſolcher Sprung wäre der Übergang von der Blüthe zur Frucht mit Auslaſſung aller Grade des Wachsthum, die ſich zwiſchen dieſen zwey Grenzen befinden müſſen.

Freylich iſt uns dieſes Geſetz nicht immer ſo einleuchtend, ſcheinet nicht immer ſo offenbar befolgt zu werden. Wenn wir nur mit einem nachläſſigen Blicke die Natur in ihrer Werkſtätte betrachten, glauben wir oft Unordnung darin zu finden; wir ſehen da nicht gleich ein ſo ſtufenweiſes Fortſchreiten. Hier bemerken wir einen Hottentoten neben einem Engländer, dort eine Dieſtel neben einer Roſe hervor ſproſſen, und an einem dritten Orte wächſt Gold und Bley in einem Gebirge. Aber bey genauerer Unterſuchung findet man das genaueſte Verhältniß, das richtigſte Syſtem in der Natur: alles gehet in ihr ſtufenweiſe, alles durch feine Schattirungen und Bande verknüpft, und von dem geringſten Staube wird ſie durch eine Kette von immer vollkommeneren Weſen bis zum Menſchen hinauf geführet. Die Erdarten ſind mit den Steinen mittelſt des Sandes, der von beyden etwas hat, verbunden; die Steine mit den Metallen mittelſt der Halbmetalle, die Mineralien mit den Pflanzen durch ſteinartige Pflanzen; das Thierreich mit dem Pflanzenreiche durch Thierpflanzen und Polypen. Der Affe macht die Grenze zwiſchen Menſchen und Vieh; mittelbar an der Grenze ſtehet der Veſchere: hier hat man Mühe zu unterſcheiden, ob er Menſch, oder Affe ſey; von dieſem ſteiget man zum Hottentoten auf, von dieſem zu einem vollkommeneren, bis endlich zu einem Leibnitz. Bey fleißigen Beobachtungen finden wir alſo, daß es in der Natur keinen Sprung gebe.

Dieſe Vorausſchickung des Geſetzes der Naturſtätigkeit, und des Begriffes vom Sprunge war uns für die Beobachtung des Verhältniſſes dieſer Kräfte zu einander nothwendig. Daß ein Verhältniß zwiſchen der anziehenden, abſtoßenden und Schwerkraft Statt

finde, iſt wohl keinem Zweifel unterworfen. Obſchon uns jenes der erſteren zwey gegen einander nicht ſo genau und beſtimmt bekannt iſt, ſo wiſſen wir doch ſo viel, daß die anziehende und abſtoßende Kraft in den kleinſten Entfernungen wirken, und bey größerer Entfernung in die allgemeine anziehende Kraft oder Schwerkraft übergehe.

Unzählige Erfahrungen zeigen uns, daß die verſchiedenſten Körper, je nach dem ſie ſo oder anders geſtellet ſind, weit oder nicht ſo weit von einander abſtehen, ſich bald einander nähern, bald von einander entfernen; und doch läßt ſich hier keine andere Urſache angeben, noch denken, außer eben dieſes Verhältniß. So z. B. haben wir im Vorigen gezeiget, daß durch die zwey zuſammen gedrückten gläſernen Kugeln in dem Puncte, wo ſie ſich feſt zu berühren ſcheinen, noch ein Tropfen Waſſer durchgedrungen ſey, woraus wir ſchloſſen, daß die Berührung nicht wirklich, ſondern bloß ſcheinbar war; und doch wurde Gewalt zur Berührung angewendet. Da wir nun eine wirkliche Berührung auf keine Art hervor bringen konnten, auch keine andere Urſache angegeben werden kann; ſo ſchließen wir, daß die Entfernung in der ſcheinbaren Berührung eine Wirkung der abſtoßenden Kraft ſey.

Aber eben ſo gewiß iſt es auch, daß dieſe nähmlichen gläſernen Kugeln, wenn man ſie in eine größere Entfernung, als jene ſcheinbare Berührung iſt, auf die Oberfläche des Waſſers leget, zuſammen gehen, ſich einander nähern: hier wirket nun die anziehende Kraft; wir ſehen alſo einen Wechſel in der anziehenden und abſtoßenden Kraft.

Ferner wiſſen wir auch, daß, wenn ein flüſſiger, oder flüſſig gewordener Körper ſiedet, ſelber eine zitternde Bewegung, ein Aufeinander- und Zueinandertreten der Theile äußere; wir werden gewahr, daß das Feuer die flüſſigen und feſten Körper ausdehne; Ausdehnung aber erfordert eine größere Entfernung der Theile von einander; folglich müſſen die Theile im Zuſtande des Siedens weiter von einander entfernet ſeyn, als wenn der Körper, z. B. das Waſſer, nicht ſiedet. Da nun in erwähntem Zuſtande die Theile bald von einander, bald zu einander treten, muß uns dieſes ein Beweis für den Wechſel der anziehenden und abſtoßenden Kraft in den kleinſten Entfernungen ſeyn.

Endlich, wenn die Hitze des Siedens zunimmt, werden die Theile des ſiedenden Körpers in Dünſte aufgelöſet; ſie breiten ſich aus, und trennen ſich; dieß iſt eine Äußerung der abſtoßenden Kraft. Wenn wir nun den Blick auf das Ganze werfen, ſo beobachten wir, daß in der kleinſten Entfernung die abſtoßende in einer etwas größern, als jene der ſcheinbaren Berührung iſt, die anziehende in größerer die abſtoßende, und in noch größerer Entfernung wieder die anziehende Kraft wirke. Zuletzt aber fallen die Dünſte, wenn ſie einmahl aufgeſtiegen ſind, in Geſtalt eines Regens, oder des Schnees zu Boden, und erheben ſich nicht mehr

ungeachtet die Entfernung immer kleiner wird. So verhält es ſich auch mit allen andern Körpern, wenn ſie einmahl zu Boden gefallen ſind, außer ſie werden von einer äußeren Urſache angetrieben. In den größten Entfernungen wirket alſo die Schwerkraft, ohne ferner in die abſtoßende Kraft überzugehen.

Die Wirkung dieſer drey Kräfte beobachtet, wie wir geſehen haben, folgenden Gang: die anziehende und abſtoßende Kraft wirken in den kleinſten Entfernungen, ſo daß letztere im Puncte der ſcheinbaren Berührung ihre größte Stärke äußere, in größerer Entfernung ſchwächer werde, und in die anziehende Kraft übergehe; dann fängt wieder die erſtere an zu wirken, und gehet wieder in die letztere über. Dieſes Abwechſeln der beyderſeitigen Wirkung geſchieht ſo lange, bis ſie endlich in die allgemeine anziehende oder Schwerkraft in größerer Entfernung übergehen.

Daß es ſich mit der Wirkung dieſer Kräfte alſo verhalte, fordert das Geſetz der Naturſtätigkeit, welches keinen Sprung, keinen Übergang von einem zu dem anderen, ohne das mittlere durchgangen zu haben, zuläßt. Daher kann keine dieſer Kräfte ihre beſtimmte Größe erlangen, bevor ſie nicht alle Grade hinauf durchgegangen iſt; auch kann ſie nicht eher aufhören, bis ſie nicht alle kleinerer Grade herab gefallen iſt, und endlich erſt ganz aufhöret.

Da es nun gewiß iſt, daß eine dieſer Kräfte in die andere übergehe; ſo iſt es auch ungezweifelt, daß die abſtoßende Kraft im Puncte der größten Annäherung wachſe, bis zu einer gewiſſen Größe, dann bis zur ſcheinbaren Berührung abnehme, und in die anziehende übergehe: und ſo verhält es ſich auch mit dem Übergange der anziehenden in die abſtoßende Kraft.

Aus dieſem werden wir jetzt leicht einſehen, was man unter dem Raume der abſtoßenden und anziehenden Kraft, unter der Grenze des **Zuſammenhanges**, unter den Grenzen der anziehenden und abſtoßenden Kraft verſtehen müſſe.

Wir haben geſehen, daß dieſe Kräfte zu- und abnehmen, erlöſchen, und eine in die andere übergehe: es gibt alſo Strecken, in welchen die abſtoßende Kraft wirket; dieſe heißt man den **Raum der abſtoßenden Kraft**, ſo wie man jene, in der die anziehende wirket, den **Raum der anziehenden Kraft** nennet.

Ehe aber eine Kraft in die andere übergehet, muß die Wirkung der vorher gehenden erlöſchen, und erſt in der nächſt größeren Entfernung die andere zu wirken anfangen: mithin gibt es ſolche Puncte, in welchen weder eine noch die andere dieſer Kräfte ihre Wirkung äußert. Dieſe Puncte alſo werden die Grenzen der anziehenden und abſtoßenden Kraft genannt, weil ſie das Gebieth der einen und der anderen Kraft begrenzen.

Die Grenzen der anziehenden und abſtoßenden Kraft werden in jene mit **Zuſammenhang**, und in die ohne **Zuſammenhang** getheilet.

Jene Grenzen, von denen man von der nächſt kleineren zur

nächſt größeren übergeht, daß iſt, jene Grenzen, von welchen man von der abſtoßenden zur anziehenden Kraft übergehet, heißen Grenzen des Zuſammenhanges. So iſt der Punct der ſcheinbaren Berührung, weil nach dieſem die abſtoßende in die anziehende Kraft übergehet. Jene Grenzen, auf welchen die anziehende Kraft in die abſtoßende übergehet, ſind Grenzen des Nichtzuſammenhanges; ſo iſt jener Punct auf die ſcheinbare Berührung.

Von dem Zuſammenhange überhaupt, dann von der Flüſſigkeit, Weiche, und Schnellkraft der Körper.

Es fraget ſich aber noch, bevor wir von dem Zuſammenhange reden, damit wir die Entſtehung ſo verſchiedener Körper begreifen: Wie kommen dieſe Kräfte einem Körper zu? Sind ſie Wirkungen der Verbindung, oder Grundeigenſchaften ſeiner erſten Beſtandtheile?

So viel wiſſen wir gewiß, daß die feinſten Theile, auf die wir in der Theilbarkeit gekommen ſind, noch immer ſchwer waren, ſich noch immer anzogen und abſtießen; aber ſie waren auch noch immer in Verbindung, hatten noch immer einen Zuſammenhang. Laſſen wir aber einen Stein und ein Sandkorn in einem luftleeren Raume zu Boden fallen, ſo werden wir hier keinen Unterſchied bemerken; beyde werden zur nähmlichen Zeit ankommen, und doch iſt die Verbindung in dem Steine weit größer, als jene des Sandkornes; die anziehende Kraft kann folglich nicht von derſelben herrühren.

Gewiß iſt es auch, und durch vielfache Erfahrungen beſtätiget, daß durch die Verbindung eines Körpers mit einem andern nie eine neue Eigenſchaft, nie eine andere Kraft entſtehe, wenn ſie nicht ſchon vorhin in den Körpern geweſen iſt. Wir können zwar machen, daß der Körper durch die Verbindung ſeine Kräfte auf dieſe, oder auf eine andere Art äußere; aber nie können wir es bewirken, daß er neue hervor bringe.

Wir müſſen alſo alle dieſe Eigenſchaften den Elementen, dem Grundſtoffe aller Körper zuſchreiben, die wir freylich nicht kennen, auch nie kennen werden.

Dritter Abſchnitt.

Von dem Zuſammenhange überhaupt.

Wenn die Theile eines Körper ſo verbunden ſind, daß ſie weder merklich weiter aus einander, noch näher zuſammen kommen; ſo ſagen wir: die Theile des Körpers ſind im Zuſammenhange.

Unter Zuſammenhang verſtehen wir alſo jene Verbindung ſo

wohl der feſten als flüſſigen Körper, vermöge welcher ſelbe ein wirkliches Ganzes, eine ſtätige Größe bilden.

Über die Urſache dieſes Zuſammenhanges, das iſt, über dasjenige, was die Theile der Körper in einer ſolchen Verbindung erhält, gab es von jeher unter den Phyſikern verſchiedene Meinungen. Einige gaben den Druck der athmoſphäriſchen äußeren Luft als die Urſache an, weil dieſe alle Körper, in denen wir einen Zuſammenhang bemerken, umgibt. Andere glaubten, der Äther ſey es, weil er wegen ſeiner Feine alle Poren der Körper durchdringe, und ſo alles zuſammen halte.

Noch andere gaben den Elementen zu dieſem Endzwecke eine beſtimmte Geſtalt, und glaubten, daß ſelbe mit Haken verſehen ſind, die in einander eingreifen.

Alle dieſe angeblichen Urſachen haben ihre Gegengründe, die wir aber zu unterſuchen für unſerem Enzwecke zu weitläufig halten. Sicher iſt jene Meinung, die die anziehende und abſtoßende Kraft als die wirkende Urſache des Zuſammenhanges angibt, die wahrſcheinlichſte und gründlichſte.

Die Urſache alſo, welche macht, daß die Theile eines Körpers weder weiter aus einander, noch enger zuſammen können gebracht werden, iſt, weil ſich die Theile des Körpers in den Grenzpuncten des Zuſammenhanges befinden; denn von der abſtoßenden Kraft wird die nähere Zuſammenkunft, von der anziehende Kraft die weitere Auseinandergehung verhindert.

Um die Wahrheit dieſes Satzes deutlicher einzuſehen, wollen wir uns vorſtellen A •———C———• B. Die Puncte A und B wären Theile eines Körpers; beyde beſitzen anziehende und abſtoßende Kraft. Setzen wir, der Punct A ſey durch was immer für eine Urſache befeſtiget; die Wirkung ſeiner abſtoßenden Kraft reiche bis C, und außer C gegen B hin fange die anziehende Kraft zu wirken an. Nehmen wir nun an, der Punct B komme zwiſchen A und C zu ſtehen, das iſt, in den Raum ſeiner abſtoßenden Kraft; ſo wird er ſich von hier hinweg über C hinaus bewegen müſſen; denn gegen A hin wirket die abſtoßende Kraft immer ſtärker. So bald er aber außer C kommt, fängt ſchon die anziehende zu wirken an; er wird alſo gegen A wieder zurück gezogen, und muß ſich über C hin bewegen, von wo er auf das Neue hinaus geſtoßen wird, und dieſes Hin- und Wiedergehen dauert ſo lange fort, bis endlich der Punct B, da er jedes Mahl von ſeiner Geſchwindigkeit etwas verlieret, in dem Puncte C ſtehen bleiben muß, wo er alſo mit A verbunden, und im Zuſammenhange iſt.

Die Erfahrung lehret uns, daß der Zuſammenhang der Theile nicht in allen Körpern gleich ſtark ſey; daß verſchiedene Phänomene dabey können beobachtet werden, als:

1. Hat der Zuſammenhang verſchiedene Grade, je nachdem die Kräfte ſtärker, oder ſchwächer wirken können; er wird ſtärker

ſeyn, wo ſie ſtärker; ſchwächer, wo ſie nicht ſo ſtark wirken. Dieſe Stärke oder Schwäche des Zuſammenhanges wird nach der Größe der Gewalt, die man anwenden muß, einen Körper zu trennen, geſchätzet.

2. Steht die Stärke des Zuſammenhanges mit der Dehnbarkeit der Körper nicht im Verhältniſſe nicht allezeit haben die dehnbarſten Körper auch den feſteſten Zuſammenhang; z. B. das Bley und ein Diamant ſind nicht gleich trennbar, und doch iſt Bley dehnbarer.

3. Hangen zwey Körper, deren Oberflächen glatt und poliret ſind, durch bloßes Aufeinanderdrücken ſo zuſammen, daß man, um ſie in ſenkrechter Richtung zu trennen, oft erſtaunliche Kräfte anwenden muß, wo ſie doch, wenn man ſie horizontal aus einander ziehet, ſehr leicht getrennet werden, was man leicht beobachten kann, wenn man zwey glatte, polirte, reine und trockne Glas- oder Marmorplatten auf einander drücket. (Dieſe Platten müſſen darum die angegebenen Eigenſchaften haben, weil, wenn die Oberflächen glatt ſind, mehrere Theile dieſer Flächen ſich wechſelsweiſe näher können gebracht werden, und leichter in die Grenzen des Zuſammenhanges kommen, als wenn ſie rauh und uneben ſind). Die ſenkrechte Trennung muß nun ohne Zweifel ſchwerer ſeyn, als die horizontale, weil in der erſten der Zuſammenhang dieſer zwey Platten auf ein Mahl muß gehoben werden, was aber in dem letztern Falle nicht geſchieht: hier werden nur immer einige Theile aus den Grenzen des Zuſammenhanges gebracht.

4. Wird aber auf die Oberflächen dieſer glatten und polirten Körper was immer für eine Flüſſigkeit gegeben; ſo iſt der Zuſammenhang noch weit ſtärker: zwey Glasplatten hangen auch in dem Falle mit ſehr großer Kraft zuſammen, wenn man zwiſchen ihre Oberflächen einen einfachen Seidenfaden legt. Die Urſache dieſes Zuſammenhanges iſt die vorige: der flüſſige Körper erſetzet hier das, was der Vollkommenheit der Politur gebricht; er leget ſich in die noch vorhandenen Vertiefungen hinein, und macht, daß mehrere Theile in die Grenzpuncte des Zuſammenhanges kommen. Der Zuſammenhang zweyer Körper, auf dieſe Art hervor gebracht, iſt verſchieden, je nach dem eben dieſe Flüſſigkeit zwiſchen verſchiedene Körper, oder zwiſchen einerley Körper verſchiedener Flüßigkeit gebracht werden.

Dieſer Zuſammenhang, den wir hier bemerkten, iſt eine Erſcheinung, eine Wirkung der Natur, und wird zum Theile ohne alle unſer Zuthun hervor gebracht: es gibt aber noch einen anderen Zuſammenhang, den wir durch die Kunſt bewirken, und dieſer iſt wieder zweyfach.

a. Das Zuſammenleimen, oder Kitten; wenn wir zwiſchen

zwey Körper noch einen dritten bringen, welcher die beyden vorigen durch ſein Feſtwerden, ſo ſtark an einander hält, daß ſie ohne äußerſte Gewalt nicht mehr trennbar ſind.

b. Die Ineinanderſchraubung, oder Eindrehung der Körper, wie z. B. in einem Gewinde.

Aus allem dem, was wir jetzt von dem Zuſammenhange geſagt haben, werden wir leicht einſehen, daß ſelber in verſchiedenen Körpern nach Verſchiedenheit ihrer Flächen und Grenzen des Zuſammenhanges äußerſt verſchieden ſeyn müſſe. Denn aus den erſten Elementen, die, ſo zu ſagen, weiter nichts, als Puncte mit Kräften begabt, ſind, entſtehen kleine Körperchen, die wir Beſtandtheile der Körper von der erſten Art nennen. Schon in dieſen kann eine große Verſchiedenheit ſeyn, ſo wohl in Rückſicht der Zahl ſolcher Puncte, die ſich hier verbinden, als auch der Stellung, in welcher ſie ſich verbinden. Nach dieſen Verſchiedenheiten der erſten Beſtandtheile müſſen ſchon die Kräfte verſchieden ſeyn.

Die Beſtandtheile der erſten Art verbinden ſich dann wieder unter einander, und heißen Beſtandtheile der zweyten Art. Eben ſo kann auch dieſe Verbindung durch die Anzahl, und Stellung die Quelle unzähliger Verſchiedenheiten ſeyn. Durch die Verbindungen beyder dieſer Arten haben wir dann Körper, von denen einige mehr, andere weniger zuſammen hangen, und noch andere faſt gar keinen Zuſammenhang zu haben ſcheinen; das iſt, feſte, weiche, und flüſſige Körper.

A. Von den flüſſigen Körpern.

Wenn ein Körper ſo beſchaffen iſt, daß ſeine Beſtandtheile der erſten Art eine ſolche Bildung haben, daß ſie ſich nur in ſehr wenigen Puncten berühren, leicht trennen laſſen, jede Figur des Gefäßes, in welches ſie gegeben werden, leicht annehmen, durch die kleinſten Öffnungen laufen, und ohne äußerliches Zuthun ihre Oberflächen mit dem Geſichtskreiſe parallel erhalten; ſo heißen wir einen ſolchen Körper flüſſig.

Die flüſſigen Körper werden in drey Gattungen eingetheilet: zur

a. Erſten gehören diejenigen, deren größere Theile ſich weder anziehen, noch abſtoßen, die Figur der Gefäße ausfüllen, aber nie, außer durch äußere Kraft, mit dem Geſichtskreiſe eine gleiche Oberfläche haben. Hierher gehören der Sand, und alle Gattungen der Pulver. Zur

b. Zweyten Gattung zählen wir jene, deren Beſtandtheile der erſten Art die abſtoßende Kraft in einem hohen Grade beſitzen, die folglich mit ihrer anziehenden Kraft nicht im Gleichgewichte iſt. Zu dieſen gehören die Luft und die Dünſte. Endlich zur

c. Dritten Gattung gehören alle jene, die gleiche anziehende und abſtoßende Kräfte beſitzen, wie das Waſſer, Wein, Queckſilber.

Es fragt ſich nun: welches die wahre Urſache der Flüſſigkeit ſey? Niemand wird in Abrede ſeyn, daß dieſe Eigenſchaft, die wir in einem flüſſigen Körper beobachten, die Folge einer ungleichförmig vertheilten Wirkung der anziehenden und abſtoßenden Kraft ſey. Wir wiſſen aber auch aus dem Vorhergegangenen, daß die gleichförmige, oder ungleichförmige Wirkung dieſer Kräfte von der verſchiedenen Stellung und Anzahl der Elemente herrühre: es muß alſo nothwendig die Flüſſigkeit ihre Urſache in den Beſtandtheilen der erſten Gattung haben; denn wollen wir annehmen, daß die Beſtandtheile der flüſſigen Körper einzig und allein eine Sammlung von Elementen ohne alle Zuſammenfügung wären, ſo hätten wir in Rückſicht der Eigenſchaften eines ſolchen Körpers den Knoten bald gelöſet; allein eine ſolche Sammlung von Elementen würde uns, wäre ihre Anzahl auch unendlich groß, nie ſichtbar werden, wegen ihrer außerordentlichen Feinheit, von der wir uns durch die Theilbarkeit der Körper ſchon überzeuget haben; und flüſſige Körper ſehen wir doch.

Es müſſen alſo die Beſtandtheile dieſer Körper zuſammen geſetzet ſeyn, aber doch eine ſolche Stellung haben, daß ſie eine gleichförmige Wirkung der Kräfte äußern können. Wir können uns aber keine Figur vorſtellen, die hierzu ſchicklicher wäre, als die kugelförmige, oder ſphäriſche. Denn in einer ſolchen Stellung können die Kräfte wie aus einem Mittelpuncte von allen Seiten gleich wirken.

Daß aber die größeren Beſtandtheile der flüſſigen Körper wirklich dieſe Geſtalt haben, iſt nicht nur eine auf geradewohl angenommene Meinung: wir haben auch Beweiſe für ſelbe, die ihre Wahrheit einleuchtend machen.

1. Weil ſich ſolche Theile leicht eines über das andere fortbewegen können, ohne daß ſich die entfernteren ebenfalls bewegen müſſen; denn wie ſich ein ſolcher Theil von einem anderen entfernet, aus den Grenzen des Zuſammenhanges von dieſen kommt (welche bey den flüſſigen Körpern ſehr ſchwach ſind, und einen freyen ungehinderten Umlauf ohne Trennung der Theile zulaſſen); ſo tritt er wieder in die Grenzen des Zuſammenhanges eines andern Theiles, weil ihre Kräfte überall gleich wirken.
2. Beweiſen dieſe Figur der Beſtandtheile flüſſiger Körper auch mikroſcopiſche Beobachtungen. So ſind die des Blutes, der Milch, der Öhle, und des Queckſilbers rund; auch jene der Luft ſind ſo: die der Dünſte fand Derham in einer Camera obſcura durch das Mikroſkop von gleicher Geſtalt. Dieſes ſind nun meiſtens dichte Flüſſigkeiten; wir dürfen alſo nicht zweifeln, daß nicht auch alle Dünſte ſo geſtaltet ſeyn werden, da ſie noch mehr, als jene, beweglich ſind.

Wenn wir die Flüſſigkeiten alle, die wir kennen, in Betrachtung ziehen; ſo werden wir finden, daß ſie verſchiedene Grade von

Flüſſigkeiten beſitzen; denn am flüſſigſten iſt das Feuer und Licht, dann kommt die Luft; die ätheriſchen Geiſter der Kräuter und Blumen übertreffen an Flüſſigkeit den feinſten Alkohol; dieſer jene des gemeinen Weingeiſtes, welcher wieder flüſſiger iſt, als das Waſſer; und dieſes übertrifft an dieſer Eigenſchaft den Wein; dieſer den Moſt; dann kommen die Syruppe und die Öhle.

B. Von den weichen Körpern.

Ein Körper, der jede Geſtalt, nicht aber ohne alle Beſchwerde, nicht von ſich ſelbſt, ſondern durch die Wirkung einer äußeren Urſache annimmt, ſolche auch ſo lange behält, bis ihm eine andere gegeben wird, heißet ein weicher Körper. Solche Körper ſind, z. B. das Wachs, die Butter, die Metalle, der naſſe Thon.

Auch die Theile der weichen Körper haben einen Umlauf, aber keinen freyen, keinen ungehinderten, ſondern einen gehemmten. Man nehme einen kupfernen, oder ſilbernen Draht, ungefähr von einer Elle Länge, hänge ein Ende an dem Rand eines Tiſches, an dem andere Ende befeſtige man ein Gewicht, an dieſes hänge man nach und nach mehrere andere Gewichte, und laſſe jedem Gewichte ſeine gehörige Zeit, ſeine Kräfte zu äußern; ſo wird man bemerken, daß ſich der Faden verlängere, endlich abreiße, wo dann die zwey abgeriſſenen Spitzen merklich dünner, als der Faden, ſind. Wie könnte dieſes Dünnerwerden anders geſchehen, außer durch Wegnahme der Theile? Der Faden hat aber am Gewichte nichts verloren; es müſſen alſo die Theile gegen die Ende des Fadens gekommen ſeyn, was ohne Umlauf nicht möglich iſt. Man kann alſo den weichen Körpern den Umlauf nicht abſprechen, obſchon er nur durch Gewalt bewirket wird, und nicht frey, wie in flüſſigen Körpern iſt. Das Nähmliche zeiget ſich, wenn der Verſuch mit einem wächſernen Cylinder gemacht wird.

Aus dieſen beyden Verſuchen lehren wir die Figur der Beſtandtheile der erſten Art durch ihre Wirkung kennen. Die Kräfte wirken hier nicht von allen Seiten gleich, da der Umlauf gehemmt iſt; ſie wirken an einem Orte mehr, als an dem andern; die Figur der Beſtandtheile kann alſo nicht mehr kugelig ſeyn, ſondern muß nothwendig mehrere Ecken haben, die Anzahl der Grenzpuncte muß größer, als jene der flüſſigen Körper ſeyn; denn ein getrennter wächſerner Cylinder bleibt wieder beyſammen, wenn man ihn zuſammen drückt. Auch iſt der Zuſammenhang dieſer Körper weit ſtärker, als jener der vorigen; denn bey der Trennung der weichen Körper muß man mehr Kräfte anwenden, als bey der Trennung der flüſſigen Körper.

Einige Phyſiker nahmen in der Eintheilung der Körper auch harte Körper auf. Im gemeinem Leben verſtehet man unter ſolchen Körpern jene, die ſehr ſtark zuſammen hangen, und ſich nur durch große Kraft zuſammen drücken laſſen. Hier aber iſt die Rede von

vollkommen harten Körpern, die jedem Drucke widerſtehen. Allein noch iſt kein Körper in der Natur gefunden worden, der ſich nicht hätte zuſammen drücken laſſen. Es ſcheinet freylich, daß einige Steine dieſe Eigenſchaft haben; genauere Beobachtungen aber überzeugen uns vom Gegentheile. Nehmen wir, z. B. eine Marmorplatte, beſtreichen wir ſie mit einem Fette, und laſſen auf ſelbe eine ſteinere Kugel von einer Höhe herab fallen; ſo werden wir, wenn die Kugel nach dem Falle ſogleich weggenommen wird, auf dem Orte ihres Auffallens einen zirkelförmigen Flecken finden, auf welchem das Fett mangelt, welches die Kugel hinweg genommen hat. Die Kugel ſollte vermöge ihrer Geſtalt die Platte nur in einem Puncte berühret haben; aber um einen ſolchen Flecken machen zu können, müſſen mehrere Puncte der Kugel mit der Fläche in Berührung gekommen ſeyn; das aber wäre unmöglich, wenn Kugel und Fläche harte Körper wären. Die Körper ſind alſo nie wirklich hart.

C. Von den elaſtiſchen Körpern, oder von der Elaſticität der Körper.

Wenn ein feſter, oder flüſſiger Körper ſich zuſammen drücken, ausdehnen, oder biegen läßt, und, nachdem die äußere Gewalt zu wirken aufhöret, ſeine vorige Stellung wieder annimmt, heißt ſelber elaſtiſch, wie z. B. das Fiſchbein, der Gummi elaſtic, eine ſtählerne Feder, das Glas, die Luft u. ſ. f.

Daraus läßt ſich nun jene Eigenſchaft der Körper, die wir unter Schnellkraft verſtehen, erklären: ſie iſt nähmlich jene Kraft, durch welche ſich ein Körper ausdehnen, zuſammen drücken, oder biegen läßt, und dann, nach gehobener Urſache, ſeine vorige Figur wieder annimmt.

Da die größeren Beſtandtheile der Körper, und die Elemente nie vollkommen ſich berühren können, da ſolches vermöge der abſtoßenden Kraft unmöglich iſt, ſondern alle von einander in einer gewiſſen Entfernung ſtehen müſſen; ſo folget auch nothwendig, daß jeder Körper wenigſtens in einem gewiſſen Zuſtande elaſtiſch ſey. So ſtoßen ſich, z. B. zwey weiche Thonkugeln, wenn ſie auf einander treffen, wieder ab; ſo läßt ſich das Waſſer in einer Kugel eingeſchloſſen zuſammen preſſen.

Dieſe Eigenſchaft, obſchon ſie jedem Körper in einem größeren, oder minderen Grade zukommt, fordert doch allezeit eine ihrem Grade gemäße und beſtimmte Bauart, nach welchem, wenn ſolcher geändert wird, ſelbe entweder ganz aufhört, oder doch wenigſtens ihre Stärke gemindert wird. Die Natur gibt uns hinlängliche Beweiſe von der Wahrheit dieſes Satzes in allen ihren drey Reichen.

Im Thierreiche finden wir, daß die Theile des thieriſchen Körpers, die Markknorpel, Sehnen, Bänder, Gefäße, Häute, Mus-

keln und Knochen, jedes ſeinen beſtimmten Bau habe, und ſeiner Bauart gemäß elaſtiſch ſey: wird aber dieſer Bau geändert, ſo wird auch dieſe Eigenſchaft geändert. Z. B. wird der Körper durch Krankheit lange in Unthätigkeit erhalten, ſo verlieren die meiſten dieſer Theile ihre vorige Geſtalt, die Muskeln werden blößer, weicher, und verlieren zum Theile ihre faſerige Bauart, die Sehnen und Bänder werden ſchlaff, und daher kommt nach einem ſolchem Zuſtande die Schwäche, und das Unvermögen zur Arbeit und Bewegung, indem ihre elaſtiſche Kraft durch die Änderung des Baues ebenfalls geändert wurde.

Auch im Pflanzenreiche haben die Körper eine ihrer Gattung eigene Geſtalt; die Fibern der Wurzeln, der Rinde, des Holzes, der Blätter und Früchte haben einen beſtimmten Bau, und jedes einen beſtimmten Grad von Federkraft.

Eben ſo finden wir die Körper auch im Mineralreiche auf eine beſtimmte Art gebauet: ſo zwar, daß wir nicht ſelten aus der Figur des Körpers auf die Gattung, zu welcher er gehöret, ſchließen. Wir finden alle Arten der Metalle, Halbmetalle, Steine, und Salzen mit einer ihrer Gattung eigenen Art gebildet. Dieſe Bildung iſt der Grund, auf den wir uns faſt meiſtens ſtützen, wenn wir ſagen: Dieſe Stufe gehöret zu dieſer oder jener Claſſe oder Ordnung; dieß ſey ein Kies, ein Spat, ein Kalkſtein, ein Cryſtall, dieſer ein edler, jener ein unedler Stein; jedes bildet ſich in ſeinem Wachsthume zu einer beſtimmten Geſtalt. So iſt das Meerſalz allezeit pyramidaliſch, das gemeine Salz würflig, der Salpeter priſmatiſch, das Waſſer, wenn es in Cryſtallen, Eis, oder Schnee auſchießet, immer nach einem regelmäßigen Sechsecke gebildet u. ſ. f. Die ganze Natur beweiſet alſo, daß alle elaſtiſchen Körper eine ihrer Gattung beſtimmte Bauart und Figur haben.

Die Erſcheinungen bey der Schnellkraft ſind verſchieden: die vorzüglichſten ſind: 1) daß ſie ſo wohl flüſſigen, als feſten Körpern zukomme; 2) daß die Grade dieſer Eigenſchaften in verſchiedenen Körpern auch ſehr verſchieden ſeyn, welche nach der Größe des Raumes, auf den ſie ſich zuſammen drücken laſſen, und ſich wieder herſtellen, berechnet werden. Jedoch befindet ſich kein einziger unter allen Körpern, von dem man mittelſt gewiſſer, und untrüglicher Beweiſe darthun könnte, daß ſeine Schnellkraft ganz vollkommen, und unveränderlich ſey. Man wird faſt immer wahrnehmen, daß ſich dieſe Eigenſchaft bey der öfteren Wiederhohlung, oder allzu langen Dauer der Zuſammenpreſſung verliere, oder doch ſchwächer werde. So bleibt ein Bogen, der zu oft und lange geſpannet wird, krumm. 3) Oft wird dieſe Eigenſchaft durch die Feuchtigkeit, oder durch das Feuer in einigen Körpern geſchwächet, in andern vermehret; einige behalten ſie längere Zeit, andere nur eine kleine, z. B. das Holz, wenn es gebogen in ein Waſſer geleget wird, verliert dadurch ſeine elaſtiſche Kraft, weil ſich

das Waſſer in ſeine Poros eindringet, und die Wiederherſtellung verhindert. Ein glühender Glastropfen ins Waſſer geworfen wird ſehr elaſtiſch, wie es die Batavertropfen beweiſen. 4) Scheinet ſie auch nach der Dichtigkeit des Körpers verſchieden zu ſeyn: ſo kann man Metalle, z. B. Kupfer, Eiſen u. ſ. f. bloß durch das Hämmern elaſtiſch machen, und zwar dieſe Federkraft auf dieſe Art erhalten; hat aber ihre beſtimmten Grenzen, ſo daß, wenn ſie überſchritten werden, durch zu vieles Hämmern die Metalle ſpröde werden. 5) Endlich behalten die Körper dieſe Eigenſchaft, wenn ſie ſich auch in einem luftleeren Raume befinden.

Von der Urſache der Federkraft gab es unter den Naturlehrern von je her verſchiedene Meinungen, die zu weitläuftig, und auch wirklich zu unerheblich ſind, als daß wir ſie in ihrer Reihe erzählen ſollten. Die wahrſcheinlichſte, ſicherſte, mit unſerer Theorie der Wirkung der Kräfte am meiſten überein ſtimmende iſt die: daß die Elemente, und die Beſtandtheile der erſten Art dieſer Körper ſolche Grenzen des Zuſammenhanges haben, welche ſo wohl der anziehenden, als abſtoßenden Kraft einen größeren Raum geſtatten, ihre Wirkungen zu äußern.

Nach dieſer Urſache wird es nicht ſchwer halten, alle Phänomene elaſtiſcher Körper zu erklären, und einzuſehen, warum ſich dieſe Körper auf einen oft beträchtlichen Raum zuſammen drücken laſſen, und doch nach dem Drucke ihre vorige Figur wieder annehmen; warum dieſe Eigenſchaft in manchen Körpern durch das Hämmern, in andern durch die Wärme, und noch in andern durch Abkühlung hervor gebracht wird.

Es ſind folglich bey Körpern dieſer Art die Grenzen des Zuſammenhanges mit jenen des Nichtzuſammenhanges vermiſcht, und nicht ſo häufig, wie in den flüſſigen, oder weichen Körpern. Denn wären ſie überall zugegen, ſo könnten ſich auch die Theile überall mit einander verbinden, und es würde ſich der beſtimmte den elaſtiſchen Körpern ſo eigene Bau verlieren, den wir doch in der ganzen Natur finden. Die Erfahrung lehret uns aber auch, daß die Grenzpuncte dieſer Körper ſtärker, als jene der übrigen Körper ſind, weil wir bey ihrer Trennung mehr Gewalt, mehr Kräfte nothwendig haben, als bey andern.

Vierter Abſchnitt.

Von den chimiſchen und phyſiſchen Beſtandtheilen und Eigenſchaften der Körper.

Die Beſtandtheile der Körper ſind nach Verſchiedenheit ihrer Behandlung und Art, auf welche man ſie unterſuchet, entweder chymiſche, oder phyſiſche.

Unter den phyſiſchen Beſtandtheilen verſtehen wir jene, aus welchen die Körper, bloß als Körper betrachtet, beſtehen, und in

welche ſie nur mechaniſch, das iſt durch Werkzeuge, oder nur im Gedanken können aufgelöſet werden.

Die chymiſchen ſind jene, auf die wir durch Zerlegung der Körper mit Feuer, oder Säuren ꝛc. kommen, ſo daß ſie keine fernere chymiſche Auflöſung mehr zulaſſen; wohl aber eine phyſiſche: denn ſie ſind noch immer ſehr zuſammen geſetzet, und der Chymiker nennet ſie bloß darum Beſtandtheile, weil er ſie auf keine Art mehr zerlegen kann.

Die phyſiſchen Beſtandtheile ſind dreyfach: die Elemente, die Beſtandtheile der erſten Art, oder der Gattung (corpuſcula primitiva) die aus den einfachen zuſammen geſetzet ſind, und die Beſtandtheile der zweyten Art (corpuſcula derivativa), welche aus jenen der erſten Art zuſammen geſetzet ſind. Die erſten zwey Arten von Beſtandtheilen heißen Beſtandtheile der Körper, weil ein jeder Körper aus ſolchen beſteht, jene aber der dritten Art heißen Beſtandtheile der Größe.

Die Elemente ſind einfache unausgedehnte Puncte mit Kräften verſehen; denn ſo lange ſie noch eine Ausdehnung haben, können wir ſie nicht für einfach halten; weil alles, was ausgedehnet iſt, auch zuſammen geſetzt, und folglich weiter theilbar iſt. Wir haben freylich keinen Begriff für ein ſolches Weſen, weil wir ſelbes durch keinen unſerer Sinne erfahren können; deßwegen aber dürfen wir ihre Wirklichkeit nicht läugnen, ſonſt müßten wir voraus ſetzen, die Körper beſtehen bloß aus Zuſammenhang, der aber nichts Wirkliches iſt.

Dieſen Elementen kommen alle die Eigenſchaften und Kräfte zu, die wir in den Körpern finden; ſie beſitzen die anziehende, abſtoßende und Schwerkraft; alle beſitzen dieſe Kräfte in einem gleichen Verhältniſſe, und keines von allen hat etwas, worin es ſich von den andern unterſchiede. Die verſchiedenen Äußerungen dieſer Kräfte haben ihre Urſache in der verſchiedenen Verbindung, Stellung und Anzahl der Elemente, und in den Beſtandtheilen der Gattung; wie wir da, wo von dem Zuſammenhange gehandelt wurde, geſehen haben. Dieſe Verſchiedenheit der Stellung, und Anzahl der Elemente iſt der erſte und vorzüglichſte Grund der Verſchiedenheit der Körper, die doch alle aus gleichen Beſtandtheilen zuſammen geſetzet ſind.

Zwar bringet auch die Kunſt durch die verſchiedene Behandlung eines Körpers verſchiedene Gattungen anderer Körper hervor: ſo kann man aus einem, und dem nähmlichen Holze verſchiedene Körper verfertigen, die alle einander nicht gleich ſind; aus einerley Wolle kann man Zeuge und Tücher verſchiedener Art machen, aus einerley Mehl durch verſchiedene Behandlung äußerſt verſchiedene Speiſen u. ſ. f. Aber die Kunſt erreicht lange die Natur in ihren Arbeiten nicht; und das, was dieſe macht, kommt mit jener ihren Werken in kein Verhältniß; und doch muß man über die Größe der erſteren ſtaunen, wenn man ihre Producte betrachtet. Wir

dürfen uns alſo nicht wundern, daß die Natur aus einerley Elementen ſo äußerſt verſchiedene Körper ſchaffe. Durch einzige 24 Buchſtaben entſtehen viele tauſend Worte, aus dieſen, durch verſchiedene Zuſammenſetzung, ſo viele Tauſend Bücher, von denen keines dem andern ganz gleich iſt; um wie viel mehr kann die Natur in ihren Zuſammenſetzungen ſich auszeichnen?

Von den chymiſchen Beſtandtheilen der Körper.

Dieſe Beſtandtheile erhalten wir durch chymiſche Zerlegung, Zerſetzung eines Körpers in Theile, die dem vorigen Körper nicht mehr gleich artig ſind. So z. B. wenn man den Zinober zerleget, ſo bekommen wir Schwefel und Queckſilber; weder einer, noch der andere dieſer Beſtandtheile gleichet dem Zinober.

Durch die chymiſchen Zerſetzungen lernen wir aber nicht die Art des Körpers kennen; dieſes müſſen vor dieſer Arbeit die Sinneswerkzeuge verrichten: denn zerlegen wir den mineraliſchen ſchwarzen Mohr und Zinober, ſo erhalten wir in beyden als Beſtandtheile den Schwefel und das Queckſilber; und ſie waren doch ſehr verſchiedene Körper.

Die chymiſchen Beſtandtheile ſind zweyerley: die erſtere oder nächſten, wie z. B. im mineraliſchen ſchwarzen Mohr der Schwefel und das Queckſilber, und die entfernten, oder letzten Beſtandtheile, die wir erhalten, wenn wir, z. B. den Schwefel oder das Queckſilber noch ferner zerlegen, bis wir auf Theile kommen, die bey allen noch möglichen Behandlungen unverändert bleiben.

Die letzten Beſtandtheile aller Körper, auf die wir endlich in der Chymie gelangen, ſind insgemein Waſſer, Erde, und Salz. Die Älteren nahmen noch Schwefel, Phlogiſt (Brennſtoff) als Beſtandtheile an.

Die erſteren zwey Beſtandtheile, das Waſſer, und die Erde, muß man von dem gemeinen Waſſer, und der gemeinen Erde wohl unterſcheiden; denn die Eigenſchaften von beyden ſind ſich nicht gleich.

Unter den chymiſchen Eigenſchaften der Körper verſteht man jene Behandlungen derſelben, wodurch ſie, welcher Art ſie auch ſind, in ihre Beſtandtheile zerlegt werden, aus welchen, wenn ſie wieder verbunden werden, der vorige Körper erſcheint. Dieſe Behandlungen ſind die Auflöſung, Fällung, Gährung, die Kryſtalliſirung u. m. a.

Wenn die Evaſionskräfte zweyer ungleichartigen Stoffe dergeſtalt aufeinander wirken, daß ſie ſich beyde ſo vereinigen, daß ſie fürs Auge und fürs Vergrößerungsglas eine vollkommen gleichförmige Maſſe ausmachen, worin man nicht mehr die Theile des einen von den Theilen des anderen zu unterſcheiden vermag; ſo heißt dieſes eine Auflöſung. Salz z. B. wird im Waſſer nicht bloß

naß, ſondern es verſchwindet fürs Auge auch endlich ganz darin, und macht mit dem Waſſer nunmehr ein homogenes Ganzes aus. Geſchmolzenes Bley verbindet ſich auf eine ähnliche Art mit dem zugeſetzten Zinne, Silber u. dgl. m.

Man unterſcheidet zwar bey dieſen Auflöſungen das Auflöſungsmittel (ſo nennet man gewöhnlich den flüſſigen Körper, der zur Auflöſung eines feſten zugemiſchet wird) von dem aufzulöſenden Körper, man irret ſich aber, wenn man von jenem glaubt, daß es bey dieſer Operation allein thätig ſey, und wenn man den letzteren für bloß leidend anſieht. Die Wirkung iſt vielmehr gegenſeitig.

Bey jeder Auflöſung wird der Zuſammenhang der Theile des auflöſenden Körpers aufgehoben, und dieſe werden mit den Theilen des Auflöſemittels ſo vereinigt, daß ſie nicht als eine bloße Nebeneinanderſtellung, auch durch kein Vergrößerungsglas wahrgenommen werden können. Es muß alſo nothwendig eine wechſelweiſe Cohäſion zwiſchen den Theilen des Auflöſungsmittels und des aufzulöſenden Körpers Statt finden, welche ſtärker iſt, als die Kraft der Cohäſion zwiſchen ihren gleichartigen Theilen ſelbſt; oder wenn die Auflöſung geſchehen ſoll, ſo muß die Verwandtſchaft der ſich auflöſenden Körper größer ſeyn, als der Zuſammenhang ihrer eigenen Theile unter einander. Es wird ſich alſo hieraus erklären laſſen, wie es möglich iſt, daß die ſo feſten, und in ihren Grundmaſſen ſo feſt zuſammen hangenden Metalle von einer Säure aufgelöſet werden können. Wenn nähmlich die Theilchen des Metalls ſtärker mit den Theilchen der Säure cohäriren, als ſie unter ſich ſelbſt zuſammen hangen, ſo werden ſie auch in die Zwiſchenräume der letzteren aufgenommen werden können. Von der Art und Weiſe aber, wie die Theilchen der aufgelöſten Körper unter einander zuſammen hangen läßt, ſich gar nichts ſagen, da ſie ſich gänzlich unſeren Sinnen entzieht.

Zwey feſte Körper können ſich einander nicht auflöſen. Man wird die Urſache aus dem eben angeführten leicht einſehen können; denn die Summe der Cohäſionskräfte ihrer einzelnen Grundmaſſen iſt größer, als ihre Verwandtſchaft. Es muß alſo um die Cohäſionskräfte der Grundmaſſen zu vermindern, einer von den ſich auflöſenden Körpern alle Mahl flüſſig ſeyn. Iſt er dieß ſchon vermöge ſeiner Natur, ſo ſagt man von der Auflöſung, daß ſie auf naſſem Wege geſchehe, z. B. Salz und Waſſer, Zucker und Branntwein, Silber und Scheidewaſſer, Wachs und Öhl, Gold und Queckſilber u. ſ. f.; wenn aber einer von den ſich auflöſenden Körpern oder beyde erſt durch die Hitze geſchmolzen, und folglich flüſſig gemacht werden, ſo heißt dieß eine Auflöſung auf trocknem Wege; z. B. wenn Laugenſalz und Kieſelerde zu Glas geſchmolzen werden; wenn geſchmolzenes Bley das hinzu geſetzte Zinn, geſchmolzener Schwefel das Eiſen u. ſ. f. auflöſet.

Wenn ein Auflöſungsmittel von dem aufzulöſenden Körper ſo

viel in ſich genommen hat, als es davon aufnehmen kann, ſo ſagt man: es ſey geſättiget. Die Cohäſionskräfte des erſten gegen die Theile des letzteren ſind nun erſchöpft. Die Temperatur hat aber viel Einfluß auf dieſen Grad der Sättigung. In einer wärmeren Temperatur des Auflöſemittels geſchieht manchmahl die Sättigung ſpäter; das Mittel kann mehr faſſen, eine größere Menge aufzulöſender Theile in ſich aufnehmen z. B. heißes Waſſer löſet ungleich mehr Salpeter auf, als kaltes; bey anderen Auflöſungsmitteln aber macht der größere oder mindere Wärmegrad wenig oder keinen Unterſchied bey der Sättigung; ſo löſet warmes und kaltes Waſſer beynahe gleich viel Kochſalz auf. Auch auf die Zeit, in der eine Auflöſung geſchehen ſoll, hat die Temperatur viel Einfluß: die Wärme beſchleuniget gemeiniglich die Auflöſung.

Die aufgelöſten Körper nehmen alle Mahl unter einander an ihrer wechſelſeitigen Natur Antheil, und das Reſultat der Zuſammenſetzung hat andere Eigenſchaften und Verhältniſſe, als die einfachen Beſtandtheile, die es enthält. Ein Beyſpiel gibt das gemeine Glas, in welchem die unſchmelzbare Kieſelerde durchs ſchmelzbare Laugenſalz Schmelzbarkeit erlangt, und das im Waſſer und Säuren ſo leicht auflösbare Laugenſalz durch die darin auflösbare Kieſelerde gegen die Wirkungen derſelben geſchützet wird.

Zwey ungleichartige Stoffe, die gegen einander wenig oder gar keine Verwandtſchaft haben, können doch vermöge eines dritten in genaue Verbindung geſetzt und zur Auflöſung gebracht werden, wenn dieſer mit den beyden erſteren nahe genug verwandt iſt. So löſen ſich z. B. Öhl und Waſſer nicht auf; verbindet man aber ätzendes Laugenſalz damit, das ſo wohl mit dem Waſſer als mit dem Öhle verwandt iſt, ſo gehet durch Hülfe desſelben die Vereinigung des Öhls im Waſſer vor, wie die Seife lehrt, die ſich im reinen Waſſer ganz auflöſet; andere Beyſpiele geben Schwefel, Waſſer und Laugenſalz; Gold, Schwefel und Eiſen ꝛc. Man nennt dieß eine Aneignung oder eine aneignende Verwandtſchaft, und den Körper, der die beyden anderen vereiniget, das Zwiſchenmittel.

Die aufgelöſten Theile einer Maſſe können von den Auflöſungsmitteln wieder getrennet werden, wenn man etwas hinzu ſetzt, das von dem Auflöſungsmittel ſtärker angezogen wird, als die vorher aufgelöſte Maſſe. Wenn alsdann die ſolcher Geſtalt abgeſonderten Maſſen wegen ihres eigenthümlichen Gewichts in dem ehemahligen Auflöſungsmittel zu Boden ſinken, ſo iſt es eine eigentliche Niederſchlagung; denn die abgeſonderte Maſſe könnte wohl auch wegen ihrer Leichtigkeit oben ſchwimmen: dergleichen Niederſchläge können auch erfolgen, wenn etwas in die Auflöſung gebracht wird, das die aufgelöſte Maſſe ſtärker als das Auflöſungsmittel anzieht. Die Salze werden, wie es bekannt iſt, vom Waſſer geſchieden, indem man das Waſſer über dem Feuer abdünſten läßt, wobey

das Salz in Kryſtallen anſchießt, die bei jeden Salze eine eigene eckige Figur haben.

So wie die verſchiedenen ungleichartigen Körper nicht mit gleicher Stärke unter einander zuſammen hangen; ſo äußern ſie auch nicht einerley Verwandtſchaft gegen einander. Man kann alſo zwey mitſammen verbundene Körper trennen, wenn man einen dritten zuſetzt, der mit einem von den beyden vorher verbundenen Körpern ſtärker verwandt iſt, als ſie unter ſich verwandt ſind. So dient alſo die Cohäſionskraft zur Trennung ungleichartiger Theile der Körper, die durch mechaniſche Körper nicht kann bewirket werden. Man nennet dieſe Art Verwandtſchaft die einfache Wahlverwandtſchaft: wenn der abgeſchiedene Körper aus der Auflöſung als ein feſter Stoff zum Vorſcheine kommt, ſo heißt ſie auch eine Fällung oder Niederſchlag; allein nicht mit Recht, wenn man dieſes Wort allgemein als Gegentheil der Auflöſung braucht; denn es begreift nur eine beſondere und oft zufällige Art der Scheidung. Beyſpiele von dieſen Niederſchlägen, oder eigentlicher, von dieſen Scheidungen durch Wahlverwandtſchaft geben folgende. Man nehme eine Auflöſung des arabiſchen Gummi in Waſſer, und miſche einen gut rectificirten Weingeiſt hinzu, ſo wird der Gummi ſogleich als eine weiße Gerinnung abgeſchieden, und vom Waſſer verlaſſen werden, das ſich mit dem Weingeiſte verbindet; eben ſo wird auch die Auflöſung eines Harzes im Weingeiſte durch Waſſer, die geſättigte Auflöſung des Kochſalzes im Waſſer durch Weingeiſt, die Auflöſung der Kreide im Eſſig durch mehreres Laugenſalz, das Eiſen aus der Auflöſung in Vitriolſäure durch ätzenden Salmiakgeiſt, u. ſ. w. gefällt.

Alle Mahl geht bey dieſer Scheidung eine neue Verbindung vor; und zwar kann dieſe entweder zwiſchen dem vorigen Auflöſungsmittel und dem Fällungs- oder Niederſchlagungsmittel, oder zwiſchen dieſem und dem vorher aufgelöſten Körper Statt finden. Im erſten Falle iſt der Niederſchlag, das heißt der abgeſchiedene Körper, einfach, ein anderer zuſammengeſetzt, und von veränderter Natur. So z. B. gibt die Auflöſung der Kalkerde in Eſſig durch Zuſatz von Laugenſalz die Kalkerde wieder her; durch Zuſatz aber der concentrirten Vitriolſäure fällt ſie als Gyps nieder, weil ſie dann ihr voriges Auflöſungsmittel fahren läßt, und ſich mit dem Fällungsmittel vereint, mit dem ſie ſtärker verwandt iſt.

Man kennt noch bis jetzt kein allgemeines Geſetz, nach dem ſich die einfachen Wahlverwandtſchaften richteten. Hr. Kirwan behauptet, daß ſich die Verwandtſchaft mehrerer Körper gegen ein gemeinſchaftliches Auflöſungsmittel verhielte, wie die Menge, in der ſie von denſelben aufgelöſet würden. Allein die Erfahrung widerlegt dieſes Geſetz, die auch das nicht beſtätiget, was Hr. Wenzel feſt ſetzte, daß ſich die Verwandtſchaften der Körper gegen ein gemeinſchaftliches Auflöſungsmittel umgekehrt verhielten, wie die Zeiten, wobey ſie davon aufgelöſet würden.

Bey dieſen Wahlverwandtſchaften und Niederſchlagungen muß man aber ebenfalls die auf naſſem Wege von denen auf trockenem Wege unterſcheiden, ſo wie es vorher bey den Auflöſungen geſchehen iſt. Wenn z. B. Silber aus der an ſich ſchon flüſſigen Auflöſung im Scheidewaſſer durch Küchenſalzſäure, als Hornſilber niedergeſchlagen wird, ſo iſt das ein Niederſchlag auf naſſem Wege: wenn aber aus den feſten, und erſt durchs Feuer flüſſig gemachten, rohen Spießglaſe der Spießglaskönig von dem damit verbundenen Schwefel durch zugeſetztes Eiſen befreyt wird, ſo iſt das ein Niederſchlag auf trocknem Wege.

Von den einfachen Wahlverwandtſchaften unterſcheidet man die doppelten, wo zwey Körper, deren jeder aus zwey ungleichartigen Beſtandtheilen zuſammen geſetzt iſt, dieſe gegen einander austauſchen, und ſo zwey neue Körper von anderen Eigenſchaften und Verhältniſſen bilden. Geſetzt man vermiſchte die Auflöſung des Glauberſalzes, das aus Vitriolſäure und Mineralalkali beſtehet, mit fixem Salmiak, der aus Küchenſalz und Kalkerde zuſammen geſetzt iſt, zuſammen; ſo wird die Vitriolſäure des Glauberſalzes ihr Mineralalkali verlaſſen, um ſich mit der Kalkerde des fixen Salmiaks zum Gyps zu vereinigen, während daß ſich die Küchenſalzſäure des letzteren mit dem Mineralalkali des erſteren zum Kochſalze verbindet. Es laſſen ſich hieraus verſchiedene ſehr auffallende Phänomene leicht erklären. z. B. Das chymiſche Wunderwerk, aus fixem Salmiak und mildem vegetabiliſchen Laugenſalze die beyde einzeln in wenigem Waſſer aufgelöſt, und mitſammen vermiſcht werden, wo dann aus zwey flüſſigen Körpern durch die Vermiſchung nach und nach ein feſter Körper wird. Sie verwechſeln nähmlich gegen einander ihre Beſtandtheile; die Küchenſalzſäure des erſteren macht mit dem Laugenſalze des letzteren Digeſtivſalz, und die Luftſäure des letzteren gibt der Kalkerde des erſteren rohen Kalk, die beyde freylich gegen das Waſſer andere Verhältniſſe haben, als die beyden vorigen Zuſammenſetzungen. Ferner die ſcheinbare Verwandlung der Metalle in einander, wie des Kupfers in Gold, wenn es in eine Auflöſung des letzteren getaucht wird, des Eiſens in Kupfer oder das Cementkupfer, des Kupfers in Silber u. ſ. f. Die Metalle ſind nähmlich aus einer eigenen Grunderde oder einem Kalke und aus dem Brennſtoffe zuſammen geſetzt; bey der Auflöſung in Säure entweicht der letztere größten Theils; wird aber nun ein anderes Metall zu der Auflöſung geſetzt, das näher mit der Säure verwandt iſt, ſo würde das erſtere als Kalk abgeſchieden werden, wenn nicht das freywerdende Brennbare des zugeſetzten Metalles dieſem ſogleich wieder das Phlogiſton gäbe, das ihn wieder in reguliniſches Metall verwandelt. Das abgeſchiedene Metall erſcheint oft in kryſtalliniſcher Figur und bildet ſo genannte Vegetationen: dahin gehöret der Dianenbaum oder Silberbaum und Bleybaum. Um erſteren zu bereiten, nimmt man 1. Theil Silber, macht daraus eine geſättigte

Auflöſung in Salpeterſäure, verdünnt ſie mit 20 Theilen ganz reinem deſtillirten Waſſer, und 10 Theilen deſtillirtem Eſſig, ſeiget alles klar durch, ſchüttet ſie in ein cylindriſches Glas mit flachem Boden auf 2 Theile Queckſilber, und läßt alles ruhig an einem temperirten Orte ſtehen. Der ſich bildende ſogenannte Baum iſt ein kryſtalliniſcher Niederſchlag des Silbers durchs Queckſilber, wobey ſich aber jenes durchs überflüſſige zugeſetzte Queckſilber amalgamirt. Der Bleybaum ſieht ebenfalls ſchön aus, und wird dadurch erhalten, daß man ein Stück blanken Zink in eine geſättigte klare Auflöſung des Bleyzuckers im deſtillirten Waſſer ruhig aufhenkt.

Die Cryſtalliſationen der Salze gehören aber nicht eigentlich zu den Niederſchlägen. Die mehrſten feſten Salze fordern nähmlich ungleiche Quantitäten Waſſer zur Auflöſung, wenn dieß eine verſchiedene Temperatur hat; oder von den mehreſten Salzen löst heißes Waſſer mehr auf, als kaltes. Wenn nun eine Auflöſung eines ſolchen Salzes, z. B. des Glauberſalzes, des Alauns, in der Hitze beynahe geſättiget iſt, und ſie wird der Erkältung ruhig ausgeſetzt; ſo kann wegen des veränderten Sättigungsgrades das Waſſer nicht mehr die vorige Menge Salz aufgelöſet behalten, und dieſes ſcheidet ſich ab. Die Salztheile bilden nun, wenn das Abkühlen nicht zu plötzlich erfolgt, regelmäßige Geſtalt und Formen, die man Salzkryſtallen oder Anſchüſſe nennet, und die gewöhnlich nach geometriſchen Körpern genannt werden. Jedes Salz hat ſeine eigene Grundkryſtalliſation, in der es anſchießt. Da nun die Salze oft eine ſehr verſchiedene Menge Waſſer zu ihrer Auflöſung fordern, ſo gibt das Kryſtalliſiren ein Mittel, mehrere Salze von einander zu trennen; und die Kryſtallen ſelbſt geben Gelegenheit, ſie von einander zu unterſcheiden.

Einige Salze haben ſo viel Hang oder Verwandtſchaft mit dem Waſſer, da ſie ſich entweder gar nicht, oder doch nur ſehr ſchwer zu Kryſtallen bringen laſſen. Die ſchwer auflöslichen geben auch wegen ihrer ſchnellen Abſcheidung aus dem Waſſer nur kleine Kryſtalle.

Die Salze, die ſich im heiſſen Waſſer in gleicher Menge auflöſen, als im kalten, können durch das Abkühlen nicht kryſtalliſirt werden; ſondern man muß das Auflöſungsmittel vielmehr über dem Feuer abdünſten laſſen, wo dann das Salz nach und nach anſchießt.

Aus den Metallen und anderen Maſſen wird durch dergleichen Auflöſungen viele ſo genannte künſtliche Luft entwickelt, die ſich in mehreren merkwürdigen Eigenſchaften von der atmoſphäriſchen gemeinen Luft unterſcheidet. Wenn dieſe Luft ſchnell aus der Maſſe, die ſie vorher mittheilte, verdrängt wird; ſo entſteht das Aufbrauſen. Es äußert ſich auch ein häufiges Aufſteigen von Luftblaſen, welches mit einem beträchtlichen Geräuſche verbunden iſt. Man unterſcheidet das kalte Brauſen der Säuren mit Laugenſalzen und kalkigen Erden von dem mit Einhitzung ver-

bundenen Brauſen, das bey den Auflöſungen einiger Metalle in Säuren erfolgt.

Etwas dem Brauſen Ähnliches wiewohl, in geringem Grade, geht bey der Gährung vor. Dabey bemerkt man eine nur allmählig entſtehende, mit einem gelinden Ziſchen und Schäumen verbundene, dem Sieden ähnliche innerliche Bewegung, bey welcher der Zuſammenhang der Theile der gährenden Maſſen aufgehoben, eine Abſonderung einiger Theile, und zugleich eine neue Verbindung anderer Theile eine ſolche Maſſe zuwege gebracht wird, die ſich durch Eigenſchaften, die ganz anders in die Sinne fallen, von der vorigen noch ungegornen Maſſe unterſcheidet. Dieſe Gährung hat das Aufſteigen der Luftblaſen, und des Verdünſten flüchtiger Theile mit dem Aufbrauſen gemein, welches der ſtarke Geruch der gährenden Maſſe zu erkennen gibt.

Alle Körper des Pflanzen- und Thierreichs ſind einer von ſelbſt erfolgenden Veränderung ihrer Miſchung ausgeſetzt, wenn ſie bey einem gehörigen Grade der Wäſſerigkeit und Wärme dem Zugange der reſpirablen Luft ausgeſetzt ſind; über dieß müſſen alle die Subſtanzen, die gähren ſollen, noch eine Menge Salz und öhlichter oder brennbarer Theile haben. Jede dieſer von ſelbſt erfolgenden Miſchungsveränderungen ſollte eigentlich Gährung heißen; man hat aber das Wort nur auf die Art eingeſchränkt, wobey ſich eine weinartige oder eine eſſigartige Flüſſigkeit erzeugt, und ſo Weingährung und Eſſiggährung faſt nur allein betrachtet.

Wenn zuckerartige Beſtandtheile des Pflanzenreichs, und ſchleimige und ſüßliche Körper bey einer gehörigen Verdünnung mit Waſſer und bey einer mäßigen Wärme von 70—80 Grad dem Zugange der freyen atmoſphäriſchen Luft ruhig ausgeſetzt werden; ſo gerathen ſie von ſelbſt in eine innere Bewegung; die Flüſſigkeit, die vorher klar war, wird trübe; es entwickelt ſich eine ungemeine Menge von fixer Luft, die wir in der Folge noch näher betrachten werden, die mit einem hörbarem Geräuſche hervor bricht, und, wenn die gährende Materie eine Zähigkeit hat, einen Schaum darauf bildet; die ganze Maſſe ſchwillt an, und zeigt zugleich eine etwas größere Wärme, als die umgebende Atmoſphäre hat. Nach und nach wird alles wieder ruhig; der Schaum verliert ſich allmählig, und die Flüſſigkeit wird wieder klar, nachdem ſich mehr oder weniger von einem ſchlammigen Bodenſatze, die Hefen, abgeſetzt haben. Jetzt zeigt ſich aber nun die Miſchung der Flüſſigkeit gar ſehr verändert; ſie hat ihren vorigen ſüßen Geſchmack verloren, und nun einen weinartigen Geruch und Geſchmack, und berauſchende Kräfte erhalten. Beyſpiele geben der Wein, aus Traubenſaft; das Bier, aus abgekochtem Malze; der Meth, aus Honig. Die mouſſirenden Weine und Biere ſind im Grunde unvollkommen; ſie ſind in der Gährung durch den Ausſchluß der Luft unterdrückt worden, und heben von neuem mit

der Entwicklung der Luftſäure an, wenn ſie die atmſophäriſche Luft berühren.

Wenn man die gegohrnen weinartigen Getränke einer gelinden Deſtillation unterwirft, ſo läßt ſich daraus eine Flüſſigkeit abſondern, in der alle berauſchende Kraft des weinartigen Getränks liegt, die einen ſtarken durchdringenden Geruch und Geſchmack beſitzt, ſich mit dem Waſſer vermiſchen läßt, bey einer geringeren Hitze, als dieſes ſiedet, ſich entzünden läßt, und dann ohne Rauch und Ruß mit einer hellen Flamme verbrennt. Sie führt den Nahmen des brennbaren Geiſtes oder Weingeiſtes, wenn ſie auch eben nicht aus Wein bereitet war. Beyſpiele geben: der Franzbranntwein, Kornbranntwein, Rum, Arak u. ſ. f. Je mehr man dieſen Geiſt von ſeinen ihm anklebenden wäßrigen Theilen befreyet hat, in deſto ſtärkerem Grade beſitzt er die erwähnten Eigenſchaften. Der reinſte heißt Alkohol oder höchſt rectificirter Weingeiſt.

Dieſe Gährung erzeugt aber noch ein anderes Product, das uns vorzüglich in der Arzeney trefflich zu Statten kommt; das iſt der Weinſtein. Er wird in Geſtalt ſchmuziger unreiner Kryſtalle an den Wänden der Gefäße abgeſetzt, und iſt nichts anders, als der feinere Hefen, hat die Farbe des Weines, und iſt um ſo häufiger, je herber der Wein iſt.

Wenn die weinartigen Getränke und Flüſſigkeiten den Bedingungen der Gährungen, nähmlich dem gehörigen Grade der Wäßrigkeit und Wärme, und dem Zugange der Luft, unterworfen bleiben; ſo gehen ſie früher oder ſpäter in eine andere Veränderung ihrer Miſchung über, wobey ſich die Flüſſigkeit vom neuem wieder trübt, aller weinartige Geruch und Geſchmack, und alle berauſchende Kraft verloren geht, und eine Materie entwickelt wird, die offenbar ſauer iſt, und Eſſig heißt. — Einige Pflanzenkörper, wie die bloß ſchleimigen erfahren, dieſe Veränderung gleich Anfangs, ohne vorher gehende bemerkbare Weingährung. Der reine Alkohol iſt allein dieſer zweyten Gährung nicht unterworfen.

Dieſe ſo höchſt merkwürdigen Miſchungsveränderungen der Pflanzenkörper laſſen ſich aus der Vergleichung der Beſtandtheile der erhaltenen Producte mit denen der Körper vor dieſen Gährungsarten erklären. Nur der Zuckerſtoff des Pflanzenreichs iſt der eigentlichen Weingährung fähig. Seine Beſtandtheile ſind Brennſtoff, Luftſäure, Eſſigſäure, und dann das Wäßrige, worin er bey der Gährung aufgelöst ſeyn muß. Wenn nun die Wärme auf ihn wirkt, ſo entwickelt ſich zuerſt der Brennſtoff der Luftſäure, deren Hervorbrechen das Geräuſch und den Schaum bildet; die übrigen Beſtandtheile befinden ſich nun in einem anderen Verhältniſſe gegen einander; und der Brennſtoff tritt mit der Eſſigſäure und dem Waſſer zum Weingeiſte zuſammen, der aber im Weine ſelbſt noch mehr oder weniger unzerſetzten Zuckerſtoff aufgelöst enthalten kann, woher eben der Unterſchied zwiſchen

ſäuerlichem und ſüßen Weine rühret. Die Säure iſt im Weingeiſte ſo durch das Brennbare umhüllt, daß man ſie nicht als Säure ſchmecken und wahrnehmen kann.

Bey fortdauernden Bedingungen zur Gährung entweicht nach und nach der Brenſtoff; die Säure wird frey und zeigt ſich jetzt in Geſtalt eines Eſſigs.

Die Fäulniß hat mit der Gährung viele Ähnlichkeit; ſie wird daher auch von mehreren Schriftſtellern als eine beſondere Art von Gährung unter dem Nahmen der faulen Gährung betrachtet, und von der geiſtigen und ſauren Gährung unterſchieden. Oft geht der Fäulniß eine geiſtige oder ſaure Gährung voraus; aber die Fäulniß kann weder eine noch die andere hervor bringen, ſondern wir erhalten durch ſie Anfangs ein flüchtiges Alkali; dann aber erfolgt eine gänzliche Zerſtörung der in Fäulniß gerathenen Maſſen. Auch iſt der Unterſchied zwiſchen der Gährung und der Fäulniß ſchon durch den Geruch zu erkennen, der bey jenen geiſtig oder ſäuerlich, bey dieſen aber höchſt unangenehm und ſtinkend iſt.

Die Fäulniß organiſcher Weſen iſt eines der merkwürdigſten Phänomene, das aber in der That noch mehrerer Unterſuchungen bedarf, ehe ſich eine völlige befriedigende Theorie davon geben läßt. Waſſer, Öhl und Salztheile ſind freylich in den zur Fäulniß geneigten Körpern anzutreffen; allein es iſt zu allgemein geſagt, wenn man ſie für die fäulnißfähigen Theile hält. Der thieriſche Leim, mit welchem der Miſchung nach der käſige Theil der Milch, der gerinnbare Theil des Bluts, der fadenartige Theil deſſelben, die Muskelfaſer, das Zellengewebe überein kommt; dann die Colla des Pflanzenreichs ſind die eigentlichen beſonders zur Fäulniß geneigten Körper und Maſſen. Ein gehöriger Grad der Feuchtigkeit, der Wärme, und der Zugang der reſpirablen Luft ſind ebenfalls Bedingungsmittel zur Fäulniß. Phlogiſtiſirte Luft, Luftſäure, flüchtig-alkaliniſche und brennbare Luft ſind Producte, die bey und während der Fäulniß entwickelt werden; und der eigentliche faulende Geruch, der ſo viele ſceptiſche Kräfte beſitzt, und das hauptſächlichſte Product der faulenden Gährung zu ſeyn ſcheint, möchte wohl der durchs Phlogiſton verflüchtigten und verfeinerten Phosphorſäure ſein Daſeyn zu verdanken haben.

Die thieriſchen Säfte, und die feſtweichen Theile ſind unter den obigen Bedingungen beſonders gern zur Fäulniß geneigt. Wenn man z. B. friſches ſaftiges Fleiſch in einem offenen Zuckerglaſe einer gelinden Wärme ausſetzt, ſo verändert ſich Anfangs ſeine Conſiſtenz und Farbe; die erſtere wird vermindert, und letztere etwas dunkler, und das Fleiſch erhält einen etwas faden und dumpfigen Geruch, der aber noch nicht faulig iſt. Nicht lange darauf verändern ſich die Eigenſchaften mehr. Es entwickelt ſich ein ſäuerlicher Geruch, der aber kurz vorüber gehend iſt, über den von dem gallertartigen Theile durchs Auskochen befreyten

Fleiſchfaſern nicht Statt hat. Bald folgt ein unangenehm ſtinkender Geruch; die Farbe des Fleiſches wird bläulicht, ſein Geſchmack ekelhaft und widerwärtig, und ſein Zuſammenhang lockerer; ſo wie die Fäulniß fortgeht, vermindert ſich der Zuſammenhang immer mehr; der Umfang und das Gewicht des Fleiſches nimmt ab; ſeine organiſche Structur wird aufgelöſet; es fängt an zu zerſchmelzen; der Geruch wird immer ſtinkender, faſt unerträglich, zugleich etwas ſtechend und mit dem Urinöſen des Laugenſalzes verbunden. Bey dieſen Erſcheinungen wird das Fleiſch endlich ganz aufgelöſet, und in eine Art von Jauche verwandelt, deren Geruch äußerſt widerwärtig iſt. Endlich iſt die Fäulniß ihrem Ende nahe; der Geruch verlieret ſeine Stärke; die flüſſige Conſiſtenz vermindert ſich, die Feuchtigkeit verdunſtet; alles wird trocken, zerreiblich, und es bleibt ganz zuletzt eine kleine Portion von ſchwarzgrauer unſchmackhafter Erde übrig, in der ganz und gar nichts mehr von dem organiſchen Gewebe und der Structur des Fleiſches anzutreffen iſt.

Die thieriſchen Flüſſigkeiten faulen geſchwinder, als die feſtweichen Theile; denn wenn die Maſſen von den letzteren groß ſind, ſo vergehen oft Jahre, ehe die Fäulniß ganz geendet iſt. Iſt die Wärme nicht hinreichend, und kann die Luft nicht frey genug zu dieſen Stoffen; ſo geſchieht die Fäulniß noch ſpäter; daher geſchieht es, daß Leichname unter der Erde oft ſo lange liegen, ehe ſie verfaulen.

Wen weiche, friſche, ſaftige Pflanzen in einem offenen Faſſe zur Sommerszeit feſt zuſammengedrückt, und an die Luft geſtellt werden, ſo fangen ſie bald an, ſich inwendig zu erhitzen, und dieſe Erhitzung nimmt manchmahl ſehr zu. Die grüne Farbe der Pflanzen wird in eine ſchwarze umgeändert, und mit Abnahme der Hitze wird auch der Zuſammenhang aufgehoben; ſie werden weich und breyartig. Dabey verlieren ſie gleich Anfangs ihren Geruch, ſie erhalten dann einen ſäuerlichen, dann gleich einen ekelhaften, und zuletzt einen faulen nicht aber ſo widrigen Geruch, wie bey den thieriſchen Theilen, werden aber doch in einer gewiſſen Periode der Fäulniß urinös. Endlich trocknet alles wieder; der Geruch verliert ſich; die Maſſe wird kleiner, und es bleibt nach langer Zeit nur ein Theil ſchwarzgrauer Erde zurück.

Die Luft, in der entweder thieriſche oder vegetabiliſche Körper faulen, iſt in einem hohen Grade zum Athmen und Brennen verdorben. Sie iſt, zumahl Anfangs, mit vieler Luftſäure beladen, die einen Beſtandtheil des faulenden organiſchen Körpers ausmacht; manchmahl enthält ſie auch brennbare Luft. Immer aber iſt ſie phlogiſtiſirt, und deßwegen kann ſie weder durch Waſchen noch durchs Zuſammenpreſſen, noch weniger durch Räuchern noch durch Hitze oder Kälte, noch durch flüchtiges Alkali, noch durch Eſſigdämpfe u. dgl. zum Athmen heilſamer gemacht werden, ſondern nur durch Beymiſchung von mehrerer Luft, und durchs Wachſen der Pflanzen zu dieſem Endzwecke verbeſſert werden.

Abgehalten wird die Fäulniß durch die Entfernung der dazu erforderlichen Bedingungen, und durch ſolche Körper, die durch ihre Verbindung mit den zur Fäulniß geneigten Subſtanzen die dazu nöthige beſtimmte Anziehung der Theile unter einander abändert, die ſo genannten fäulnißwidrigen Stoffe wirken bloß auf dieſe Art. Zu den Mitteln, die Fäulniß abzuhalten, gehören das Austrocknen, der Froſt, die Entfernung der reſpirablen Luft, der Weingeiſt, das Einſalzen, das Räuchern, die Luftſäure und alle irreſpirablen Luftarten, die Säuren, die zuſammen ziehenden Stoffe, und die Bewegung der Theile.

Durch alle dieſe Behandlungen der Körper, die wir hier in einer langen Reihe von Verwandlungen durchgegangen ſind, werden wir in Stand geſetzt, hier ihre ungleich artigen Theile zu entdecken, und diejenigen Verhältniſſe zu beſtimmen, von welchen wir unſere Begriffe von der Miſchung der Körper abziehen.

In ſo fern alle Kräfte und Erſcheinungen urſprünglich von der Miſchung der Körper abhangen, machen wir durch die Veränderung der Miſchung die Körper zu Wirkungen fähig, die ſie vorher nicht äußerten, und wir erhalten durch die Kunſt Producte, welche wir in der Natur nicht immer finden, und die ſehr vielen unſerer Bedürfniſſe vortrefflich zu Statten kommen. Und dieß iſt der wichtigſte Vortheil, der uns die Chymie gewähret, welcher ſich durch die ganze menſchliche Oeconomie verbreitet.

Fünfter Abſchnitt.

Von dem Mittelpuncte der Schwere, oder von dem Schwerpuncte.

Wir haben ſchon im Vorigen zur Genüge gezeiget, daß die Schwere allen Körpern, von deren Daſeyn wir uns durch unſere Sinne überzeugen können, von dem feinſten Sonnenſtäubchen bis zum größten Felſenſtücke, von dem feinſten Dunſte bis zur dichteſten Flüſſigkeit, eigen iſt. Hier alſo iſt nicht mehr die Rede über das Daſeyn dieſer Eigenſchaften; ſondern hier kommt es darauf an, zu unterſuchen, in welchen Theilen eines Körpers dieſes ſein Vermögen dem Mittelpuncte der Erde ſich zu nähern ſich befinde? ob ſie im Körper zerſtreut liege? oder ob man einen beſtimmten Ort in demſelben angeben könne, in welchem er ſeine Kraft vorzüglich äußere?

Gewiß iſt es, daß die Schwere keine Eigenſchaft des Körpers iſt, die ihm nur wegen ſeiner Zuſammenſetzung zukommt; jedes Element, jeder Beſtandtheil beſitzet ſie; aber eben ſo gewiß lehret uns auch die Erfahrung, daß man dieſes Streben zum Mittelpuncte der Erde durch die Unterſtützung eines einzigen gewiſſen Puncts in dem Körper unwirkſam machen kann; daß zwar der ganze Körper in jedem ſeiner Theile mit dieſer Eigenſchaft wirke, aber daß

es in jedem Körper einem Punct gebe, in welchem ſie ſich vorzüglich zeiget. Dieſer Punct, welcher, wenn er unterſtützet oder aufgehangen wird, den Körper zu fallen verhindert, um welchen alle Theile gegen einander das Gleichgewicht halten, heißt der Schwerpunct oder der Mittelpunct der Schwere des Körpers; in ihm kann man ſich die Schwere verſammelt, den Körper ſelbſt aber ohne Schwere denken.

Man muß aber nicht glauben, daß dieſer Punct etwas Wirkliches ſey, einen Theil des Körpers ausmache; er beſteht nur in unſerer Einbildung; wir abſtrahiren die Schwere von allen Theilen des Körpers, und koncentriren ſie in einen Punct, um welchen alle übrigen im Gleichgewichte ſind.

Die Richtung, in welcher dieſer Schwerpunct in einem jeden Körper ſeine Wirkung äußert, iſt eben die, in welcher die Schwerkraft wirket, nähmlich die ſenkrechte auf die Erdoberfläche, und heißt die Richtungslinie der Schwere. Daher iſt es einerley, wenn man einen Körper im Fallen verhindern will, ob die Stütze gerade in dem Puncte, wo die Schwere vereiniget iſt, oder in einem andern Puncte der Richtungslinie dieſes Punctes angebracht wird.

Daraus können wir nun die allgemeine Regel, die der ganzen Mechanik zum Grunde liegt, abziehen: daß kein Körper, ſo bald die perpendiculäre Richtungslinie des Schwerpunctes innerhalb der unterſtützten horizontalen Grundflächen fällt, fallen können; trifft ſie aber außerhalb derſelben, ſo muß er fallen.

Aus dieſem Grundſatze iſt es erklärbar, warum eine Kugel, wenn ſie auf eine Fläche gelegt wird, die mit dem Horizonte einen ſpitzigen Winkel macht, ſogleich herab fällt, und ein Würfel nicht: warum der Piſaner Thurm ungeachtet ſeiner ſo ſchiefen Bauart, wäre er auch nicht durch Kalk nnd Sand verbunden, dennoch nicht fallen könne, weil die Richtungslinie ſeines Schwerpunctes im ganzen noch nicht außer ſeiner Grundfläche fällt. Ferner können wir hieraus die Urſache einſehen, warum ein Körper mit einer großen Grundfläche ſo ſehr einer äußern Gewalt widerſteht, wenn man ihn von ſeinem Orte hinweg wälzen oder ſchieben will, weil nähmlich ſeine Richtungslinie nicht ſo leicht aus der Grundfläche kann gebracht werden: folglich je größer die Grundfläche iſt, in der ſich dieſe Linie nach Veränderung der Lage des Körpers finden kann, um ſo ſchwerer wird er fallen, oder gewälzet werden können.

Wenn der Schwerpunct eines ſcharf unterſtützten Körpers mit dem unterſtützenden Puncte genau überein trifft, ſo iſt der Körper in allen Lagen gleichgültig. Steht der Schwerpunct über der Stütze, ſo wird er fallen, wenn er nicht ſchnell umgedrehte, oder die Directionslinie des Falls jeden Augenblick verändert wird. Steht er darunter; ſo iſt er nicht nur für den Fall ſicher, ſondern auch fähig Schwingungen auszuhalten. Daher müſſen die Unruhe einer Uhr und die magnetiſche Inclinationsnadel in allen Lagen gleichgültig ſeyn. Eine Seiltänzerpuppe gleitet und ſchwinget ſich auf einer

Clavierſaite, ohne zu fallen, und der chymiſche Purzelmann geht rückwärts über den Kopf ſchießend eine Treppe hinunter.

Hierauf gründet ſich auch die Einrichtung der Wagen; je genauer und je empfindlicher ſie ſeyn ſollen, um ſo feiner muß die Fläche ihrer Achſe ſeyn.

Es iſt alſo außer allem Zweifel, daß jeder Körper ſeinen Schwerpunct habe, das iſt, einen Punct, in welchem, wenn ſelber unterſtützt oder aufgehangen, das Fallen des Körpers unmöglich wird; eben das iſt auch zu verſtehen, wenn mehrere Körper mit einander verbunden ſind. Die Art der Verbindung mag ſeyn, welche ſie wolle, ſo können wir leicht zwey oder mehrere Gewichte an einer Stange durch einen einzigen befeſtigten Punct vom Fallen hindern; weil die Körper durch die Verbindung gleichſam in einem zuſammen ſchmelzen, und man ſich die Maſſe eines jeden Körpers im Schwerpuncte verſammelt vorſtellen kann, ſo ſind hier durch die Unterſtützung des gemeinſchaftlichen Schwerpunctes die Maſſen aller Körper unterſtützet; ſie können folglich vermöge dieſer Stütze nicht wirken, alſo nicht fallen.

Betrachten wir nun die menſchliche, oder überhaupt die thieriſche Maſchine in ihrer Bewegung und Ruhe; ſo werden wir aus dem, was bis jetzt von dem Schwerpuncte und der Richtungslinie desſelben geſagt wurde, viele Ähnlichkeit entdecken, und daraus Erſcheinungen erklären können, die uns ohne ſelbes immer Dunkel bleiben würden.

Die menſchliche Maſchine iſt aus mehreren knöchernen Säulen zuſammen geſetzt, die mit runden, glatten und ſchlüpfrigen Gelenkköpfen auf einander paſſen. Treffen dieſe Gelenke nun ſo zuſammen, daß die Richtung der Schwere des einen immer gerade auf jene der unter ihm ſtehenden kömmt, und hätten die Gelenke breite Flächen, ſo müßte dieſes Gebäude ohne alle andere Hülfe aufrecht ſtehen. Aber da die Berührung wegen der runden Geſtalt der Gelenke nur in einigen Puncten geſchehen kann, und ſelbſt in dieſen, wegen der Glattheit und Schlüpfrigkeit, ſehr ſchwach; ſo würde bey der kleinſten Bewegung, wäre kein anderes Hinderniß hier, das ganze Gebäude einſtürzen; es waren alſo Muskeln und Bänder, um dieſes allzu leichte Fallen abzuwenden, nöthig. Die Knochen dienen alſo, die ganze Laſt des Körpers zu tragen, welche aber, damit ſie in ihren Verbindungen von der geraden Richtung nicht ausweichen können, von den Bändern und einigen Muskeln in ihrer Lage gehalten werden.

Nach mehreren angeſtellten Verſuchen und Beobachtungen des Alphonſus Borelus iſt der Schwerpunct des Menſchen in der Beckenhöhle, und ſeine Richtungslinie beym Aufrechtſtehen fällt zwiſchen beyde Plattfüße, die aber, jenachdem der Menſch ſeinem Körper bald dieſe bald jene Wendung gibt, auf mancherley Art verrückt werden kann.

Steht der Menſch, das iſt, ſind die knöchernen Säulen, die

Schienbeine, Schenkelbeine und der Rückgrad aufrecht; paſſen ſie genau auf einander: ſo kann der Schwerpunct nur zwey Richtungen haben, außer welchen der Körper wanken, oder fallen muß; entweder er fällt zwiſchen die beyden Plattfüße, oder, iſt der Körper nur auf etwas eine oder auf die andere Seite geneigt, ſo kommt er auf den Plattfluß jener Seite, auf welche die Neigung geſchieht, zu ſtehen; hat ſie eine andere Richtung, ſo muß der Körper fallen, und zwar auf die Seite, wohin die Richtungslinie der Schwere fällt. Hier verrichten die Beine eben die Dienſte, die uns die Säulen bey einem Gebäude leiſten; ſie tragen das Ganze. Weil aber die Gelenke in dieſer Stellung aus bekannten Urſachen leicht über einander gleiten, ſo bedarf man der Muskeln und Bänder, die den Fall durch ihre Kraft verhindern.

Kein Menſch kann ſeinen Körper lange bloß auf die Ferſe eines einzigen Fußes geſtützt halten; leichter ſteht er auf dem Plattfuße, aber auch nicht ſehr lange ohne ſtarkes Wanken. Denn im erſten Falle berührt die Ferſe wegen ihrer runden Geſtalt den Boden nur in einigen Puncten; die Grundfläche iſt klein, und die Directionslinie des Schwerpunctes hat folglich ſehr wenig Raum, in welchem ſie, ohne hinaus zu fallen, ſich finden kann. Bey den Veränderungen und Erſchütterungen aber, welche die thieriſche Maſchine in einer unaufhörlichen Bewegung erhalten, und die ſo wohl von äußern als innern Urſachen herrühren, ſcheinet es ganz unmöglich zu ſeyn, daß der Menſch, ohne zu fallen oder ſtark zu wanken, auf der Ferſe ſtehen könne.

Iſt der Körper mit dem ganzen Plattfuße unterſtützt, ſo kann er zwar eher, aber auch nur beſchwerlich, gehalten werden: die Grundfläche iſt größer, und die Richtungslinie wird nicht ſo leicht aus ſelber hinaus gehen; beſonders, da der Körper durch die Gewalt der Muskeln immer ſo gedrehet, gewendet und geneigt wird, daß dieſe Linie allezeit wieder innerhalb der Grundfläche zu ſtehen kommt. Der Menſch ſteht folglich am feſteſten und ſicherſten auf beyden Plattfüßen, weil hier der Raum, den die Grundfläche einnimmt, der größte iſt, den der Körper beym Stehen haben kann. In dieſer Art aber zu ſtehen, ermüdet der Körper früher, als wenn wir abwechſelnd ſelben bald mit einem, und dann wieder mit dem andern Fuße ſenkrecht unterſtützen, weil hier der Druck immer abwechſelnd nur auf einen geſchieht, und der andere in ſeiner gebogenen Richtung und Erſchlappung Zeit gewinnt, auszuruhen. Iſt der Körper auf beyde Füße geſtützt; ſo iſt der Druck zwar auf jeden einzelnen nicht ſo groß, als im vorigen; aber er iſt gleichförmig fortdauernd, und es findet keine Erhohlung Statt. Wir ermüden daher bey einem mäßigen Spaziergange nicht ſo ſehr, als wenn wir eine eben ſo lange Zeit geſtanden wären, weil hier eben das geſchieht, was bey dem abwechſelnden Stehen auf einem Fuße geſchieht, der Druck wird nähmlich immer geändert.

Sechster Abſchnitt.

Die Lehre von der Bewegung.

Durch die Bewegung verſtehen wir den Zuſtand eines Körpers, vermöge welches er von einem Orte in einen andern übergeht; oder ſie iſt die beſtändige Übertragung eines Körpers von einem Orte in einen andern, ohne einen Punct des Raumes zu übergehen, es ſey, daß man ihn im Ganzen betrachte, oder nur bloß auf ſeine Theile ſehe. Alſo befindet ſich das Boot, das dem Strome oder Fluſſe überlaſſen wird, in Bewegung, weil es beſtändig ſeine Stelle verändert; und man kann auch nicht in Abrede ſeyn, daß ſich die Flügel einer Windmühle bewegen, ob ſie ſich gleich nur in einerley Ort herum drehen, weil ein jeder derſelben alle Puncte des Zirkels durchgeht, den er beſchreibet.

So oft ſich alſo ein Körper bewegt, ſo oft verändert er ſeine Stelle in Abſicht auf die Objecte, die ſich nahe oder fern um ihn herum befinden. Ein Menſch z. B. der in einer Kutſche oder in einem Boote ſitzt, wodurch er fortgebracht wird, bekommt beſtändig etwas Anders zu Geſichte, wo nicht in Anſehung der Perſonen, die mit ihm fahren, doch wenigſtens in Rückſicht auf die verſchiedenen Gegenden, die er unter währender Reiſe durchſtreichet.

Man unterſcheidet aber den abſoluten oder wahren, und den ſcheinbaren oder relativen Ort. Durch den abſoluten Ort wird jener Theil des Raumes verſtanden, in dem ſich ein Körper wirklich befindet. Durch den relativen oder ſcheinbaren aber will man nur die Lage anzeigen, die ein gewiſſer Körper in Anſehung eines andern hat, mit dem man ihn vergleicht. Derjenige Theil des Zimmers, den jemand wirklich einnimmt, wäre ſein wahrer abſoluter Ort; wenn ich aber beſtimmte, wie weit er von mir oder von einem andern Körper entfernt ſey; ob er in Rückſicht meiner oder dieſes Körpers gegen Aufgang oder Niedergang der Sonne, gegen Mittag oder Mitternacht iſt; ſo hätte ich ſeinen ſcheinbaren, ſeinen relativen Ort beſtimmt.

Den Unterſchied des wahren und ſcheinbaren Ortes muß man genau bemerken, weil ſonſt viele Ausdrücke im Folgenden, in denen dieſes Wort vorkommt, uns dunkel und unverſtändlich ſeyn würden.

Durch die Zeit verſtehen wir eine beſtändige, einförmige, immerwährende Reihe auf einander folgender Dinge. Der Begriff, den wir von der Zeit haben, iſt zu einfach, um einer vollkommenen Erklärung oder Beſchreibung fähig zu ſeyn; über dieß glaube ich, daß ſich ſchwerlich einer von den Naturlehrern wird ſchmeicheln können, daß er jemahls die Natur der Zeit erforſchet oder eingeſehen habe. Sie iſt nichts Wirkliches; aber deſſen ungeachtet können die Theile der Zeit nicht verändert werden: nie kann das Ende zum Anfange oder zum Mittel werden.

Auch die Zeit kann in einer zweyfachen Bedeutung genommen werden, ſie kann abſolut oder die wahre und relativ oder die ſcheinbare ſeyn. Abſolut heißt ſie, wenn ſie für ſich nach ihrer Natur, ohne Bezug auf ein äußeres Weſen, betrachtet, bloß in ihrem gleichförmigen Fortrücken bemerkt wird. Mit einer anderen Benennung heißt ſie auch Dauer, weil die Zeittheile äußerſt gleichförmig, ohne allen Zwiſchenraum, ohne alle Ungleichförmigkeit auf einander folgen. Die relative oder ſcheinbare Zeit iſt das bemerkbare Maß der Dauer, womit wir die Bewegung eines Körpers meſſen. Dieſes Maß aber iſt nicht beſtimmt, weil die Bewegungen der Körper gleich oder ungleich, geſchwinder oder langſamer ſeyn können.

Weil nun der Ort ſo wohl, als die Zeit, nach dem Sprachgebrauche zweyerley iſt, ſo wird auch das Wort Bewegung in zweyfacher Bedeutung genommen, die man durch die vorigen Beywörter unterſcheidet, ob ſie gleich nicht immer hinzu geſetzet werden.

Eine abſolute oder wahre Bewegung beſteht alſo in der Veränderung des wahren Ortes. Wird aber nur der relative oder ſcheinbare Ort verändert, ſo wird auch die Bewegung ſelbſt nur eine relative oder ſcheinbare Bewegung genannt; z. B., wenn ich in einem Wagen oder Schiffe geſchwinde fahre, ſo kommt es mir vor, als ob die Häuſer, Bäume und Geſtade, bey denen ich vorbey fahre, eben ſo geſchwinde und ſchnell, als mein Wagen oder Schiff, nach der entgegen geſetzten Seite ſich bewegten. Hier ſind beyde Bewegungen vereint; nähmlich das Fortrücken meines Wagens iſt die wahre, und jenes der Bäume, Häuſer und Geſtade, das ich zu empfinden glaube, iſt die ſcheinbare, welche daher entſteht, weil mein Auge beſtändig ſeinen relativen Ort, nähmlich ſeine Lage in Rückſicht der Bäume, Häuſer u. ſ. w. verändert, wodurch die Bewegung der Bilder, welche dieſe Gegenſtände in meinem Auge machen, verurſachet wird. Wir urtheilen aber immer, daß eine Bewegung vorhanden ſey, wenn das Bild eines Gegenſtandes in unſerem Auge beweget wird.

Die Ruhe, das entgegen geſetzte Phänomen der Bewegung, beſteht darin, wenn ein Körper immer ſeinen Ort behält, und wird wie die Bewegung in die wahre und ſcheinbare Ruhe getheilet.

Die wahre Ruhe iſt jene Beſchaffenheit, worin ſich ein Körper befindet, der in dem gleichen Verhältniſſe der Stellung gegen die Objecte verharret, die nahe oder fern um ihn ſind. Die ſcheinbare Ruhe iſt, wenn ein Körper in ſeinem ſcheinbaren Orte unverändert bleibt; z. B., wenn ich mit zwey oder drey Gefährten auf einem Wagen reiſe, ſo iſt mein Körper in Rückſicht meiner Gefährten in der abſoluten Ruhe; gegen ſie verändere ich meine Stelle, meinen Ort nicht; wohl aber gegen äußere Objecte, Bäume, Häuſer u. ſ. w. und in Rückſicht auf dieſe bin ich nur in ſcheinbarer Ruhe.

Damit uns aber im Folgenden von der Bewegung nichts dunkel bleibe, müſſen wir ſehen, was Kraft, Maſſe, Richtung und

Geſchwindigkeit ſey, weil dieſe Stücke, bey jeder Bewegung, welcher Art ſie auch ſey, zu beobachten ſind.

Unter der bewegenden Kraft verſtehen wir jenes, was eine Bewegung entweder wirklich hervor bringt, oder ſie möglich macht. Wird eine Bewegung durch eine Kraft verurſacht, ſo heißt die Kraft, die dieſe Bewegung hervor brachte, eine lebende Kraft; wirket aber eine Kraft in einem Körper, ohne daß eine wirkliche Bewegung erfolgt, ſo heißt ſie eine todte Kraft. So iſt z. B. der Wind, der die Flügel einer Windmühle herum dreht, eine lebende Kraft; der Druck hingegen, den ein Gewicht auf einen andern Körper, z. B. auf meine Hand, auf den Tiſch äußert eine todte Kraft.

Bey genauerer Betrachtung des Wortes Kraft werden wir leicht einſehen, daß jede Bewegung eine Kraft erfordere; denn da die Kraft die Urſache der Bewegung iſt, ſo müßte man glauben, wenn keine Kraft angenommen würde, daß etwas ohne Urſache geſchehen könnte, was wider alle unſere Erfahrungen und wider unſere ausgemachteſten Grundſätze ſtritte.

Die Maſſe ſoll die Menge der Materie oder die Theile anzeigen, aus welchen ein Körper beſteht. Man muß alſo Größe und Maſſe nicht für einerley halten; denn die Maſſe richtet ſich nur bey ſolchen Körpern, die von einerley Art und Dichtigkeit, und nicht hohl ſind, nach der bloßen Größe; hingegen bey Körpern, die nicht von benannter Art ſind, ſind Maſſe und Größe zwey verſchiedene Begriffe. Nehmen wir zwey Stück Metalle, z. B. *einen* Kubikzoll Gold und einen Kubikzoll Zinn: beyde ſind an Größe gleich; ſie haben jedes einen Kubikzoll, aber nicht ihre Maſſen; denn das Gold hat mehr Theile, folglich eine größere Maſſe.

Diejenige Linie, die von einem Körper, der ſich gegen einen andern hinbewegt, gemacht wird, die Beſtimmung eines Punctes oder Ortes, gegen den eine Bewegung zugeht, wird die Richtung; und die Beſtimmung des Raumes, durch den ſich ein Körper in einer beſtimmten Zeit bewegt, die Geſchwindigkeit genannt. Weil nun ein jeder bewegter Körper, wie aus der Erklärung von der Bewegung erhellt, ſeinen Raum verändert; dieſe Veränderung aber nothwendig eine gewiſſe Zeit erfordert: ſo können wir hieraus die Urſache leicht einſehen, warum man in der Naturlehre und Mechanik einem jeden bewegten Körper, wenn ſeine Bewegung noch ſo unbemerklich iſt, eine Geſchwindigkeit zuſchreibet.

Um alſo einen ſo viel möglich deutlichen Begriff von dem zu haben, was man Geſchwindigkeit nennt, muß man ſeine Aufmerkſamkeit hauptſächlich auf die Größe des Raums, den ein Körper durchläuft, und auf die Zeit richten, binnen welcher er ſelben macht. Es wäre alſo nicht genug, einem andern begreiflich zu machen, wie geſchwinde ich gereiſet bin, wenn ich bloß ſage, daß ich 10 Meilen gemacht habe, und nicht auch hinzu ſetze, in welcher Zeit ich ſie gemacht habe: das Faulthier und der Hirſch können jedes einen gewiſſen Raum machen; der Hirſch aber in einigen Secunden,

und das Faulthier in 24 Stunden: ſehe ich auf die Zeit nicht, ſo weiß ich nicht, welches von beyden eine größere Geſchwindigkeit hat. Iſt alſo die Rede von den ſich auf einander beziehenden Geſchwindigkeiten; ſo darf ich nicht nur die Zeit allein, und den Raum allein gegen einander vergleichen; ſondern um zu erfahren, in was für einem Verhältniſſe die Geſchwindigkeit ſey, muß ich beydes mit einander vergleichen.

Wollen wir aber die Geſchwindigkeit eines bewegten Körpers, mit der Geſchwindigkeit eines andern bewegten Körpers vergleichen, um finden zu können, welcher von beyden eine größere Geſchwindigkeit hat, und um wie viel größer die Geſchwindigkeit von dieſen oder jenen ſey, ſo können wir es aus folgenden Betrachtungen finden.

Wenn ſich zwey Körper ſo bewegen, daß ihre Geſchwindigkeit immer gleichförmig, die nähmliche bleibt; ſo ſind hier vier Fälle möglich. Überhaupt geſchieht die Bewegung ſolcher Körper in gleichen oder nicht gleichen Zeiten, und in jedem Falle müſſen die Räume, welche die ſich bewegenden Körper durchlaufen, entweder gleich oder ungleich ſeyn.

a. Sind die Räume, die von 2 Körpern mit der nähmlichen Geſchwindigkeit beſchrieben werden, gleich; ſo müſſen auch die Zeiten gleich ſeyn, in welchen ſie ihre Bewegung verrichten, und umgekehrt: ſind die Zeiten gleich, ſo ſind es auch die Räume. Denn die Geſchwindigkeit wird ganz allein durch Zeit und Raum beſtimmt. Alſo: wenn Zeiten und Räume gleich ſind, ſo ſind auch die Geſchwindigkeiten gleich.

b. Sind aber die Zeiten, nicht aber auch die Räume gleich; ginge z. B. ein Bothe in drey Stunden zwey Meilen, und der andere in drey Stunden vier Meilen, ſo iſt leicht einzuſehen, daß die Geſchwindigkeit des letzteren, da er einen größeren Raum macht, auch größer ſeyn muß; und zwar, da der Raum noch ein Mahl ſo groß iſt, ſo muß auch die Geſchwindigkeit noch ein Mahl ſo groß ſeyn, und daß alſo überhaupt, in dem Falle, wenn zwey Bewegungen in einerley Zeit geſchehen, ſich die Geſchwindigkeiten wie die Räume verhalten müſſen, welche die bewegten Körper durchlaufen.

c. Sind die Räume gleich, und die Zeiten ungleich, ſo richtet ſich zwar das Verhältniß der Geſchwindigkeit ebenfalls nach dem Verhältniſſe der Zeiten, aber nicht in gerader, ſondern in einer umgekehrten Ordnung; denn ein Körper, der viel Zeit braucht, einen gewiſſen Raum zu durchlaufen, muß weniger Geſchwindigkeit haben, als ein anderer, der einen eben ſo großen Raum in kürzerer Zeit macht. Wenn ein Bothe zu einem Wege von drey Meilen acht Stunden braucht, und ein anderer zu eben dieſem Wege nur halb ſo viel Zeit bedarf, ſo iſt die Geſchwindigkeit des erſtern nur halb ſo groß, als die des andern. Hieraus folgt der bekannte Satz, daß die

Geſchwindigkeiten, wenn die Räume gleich ſind, durch welche ſich zwey Körper bewegen, ſich in umgekehrter Ordnung wie die Zeiten verhalten, die ſie zu ihrer Bewegung nöthig haben.

c. Geſchieht aber die Bewegung in ungleichen Zeiten durch ungleiche Räume; wenn z. B. eine Kugel in zwey Secunden 600 Ellen macht, eine andere aber in vier Secunden nur 200: ſo iſt leicht einzuſehen, daß ſich hier die Geſchwindigkeiten beyder Kugeln auf eben die Art, wie im zweyten (b) Falle ſich mit einander vergleichen ließen, wenn man dieſe Bewegungen auf einerley Zeit, z. B. auf eine Secunde, reduciret, welches durch bloßes Dividiren geſchehen kann. Denn weil eine ſolche Bewegung voraus geſetzt wird, wo die Geſchwindigkeit beſtändig einerley bleibt; ſo iſt offenbar, daß die erſtere Kugel, die 600 Ellen in zwey Secunden macht, nur 300 Ellen in einer machen wird, weil 600, dividirt durch 2 als den Quotienten 300 hat. Auf eben die Art erhellet, daß die andere Kugel, die in vier Secunden nur 200 Ellen macht, in einer Secunde 50 Ellen machen wird; weil 200, dividirt durch zwey, gleich iſt 50. Mit dieſem Vorausgeſchickten wird es uns leicht ſeyn, jetzt die Geſchwindigkeiten beyder Kugeln mit einander zu vergleichen. Denn da ſich die erſte Kugel durch 300 Ellen, die andere aber in eben der Zeit durch 50 bewegt; ſo muß ſich wegen Gleichheit der Zeiten; die Geſchwindigkeit der erſten Kugel, zur Geſchwindigkeit der andern verhalten, wie 300 zu 50, das heißt, die Geſchwindigkeit der erſten Kugel muß ſechs Mahl geſchwinder ſeyn, als die der andern, weil auch die Zahl 300 jene von 50 ſechs Mahl übertrifft. Wenn man nun erwäget, wie die Zahlen 300 und 50, die im gegenwärtigen Falle das Verhältniß der Geſchwindigkeiten ausdrücken, entſtanden ſind: ſo wird es, glaube ich, nicht ſchwer ſeyn können, hieraus eine allgemeine Regel abzuziehen, wodurch auch in dem Falle, wo ſo wohl die Zeiten, als die durchlaufenen Räume ungleich ſind, die Geſchwindigkeit bewegter Körper beſtimmt werden könne. Die Zahl 300 entſtand, in dem man den Raum von 600 Ellen, wodurch ſich die erſte Kugel in zwey Secunden bewegte, durch die zwey Secunden dividirte; die Zahl 50 entſtand auf eine ähnliche Art, indem nähmlich der Raum, den die andere Kugel durchlief, d. i. die 200 Ellen, durch die Zahl, welche die Secunden anzeigt, die ſie zu ihrer Bewegung nöthig hat, dividirt wurde: folglich iſt offenbar, daß man die Geſchwindigkeit bewegter Körper bey ungleichen Zeiten und ungleichen Räumen ſehr leicht durch Zahlen ausdrücken könne, wenn man nur den Raum, den ein bewegter Körper durchläuft, mit der Zeit dividirt, in welcher er dieſe Bewegung vollendet. Man pflegt dieſe Regel auf folgende Art auszu-

drücken. Die Geſchwindigkeiten bewegter Körper überhaupt verhalten ſich wie die Quotienten, die entſtehen, wenn die von den Körpern durchlaufenen Räume mit der Zeit, die ſie zu dieſer Bewegung nöthig haben, dividirt werden.

a. Die Bewegung ſelbſt wird eingetheilt in eine geradlinige und krummlinige Bewegung. Bey dieſer Eintheilung ſieht man bloß auf die Richtung, und verſteht durch die geradlinige eine ſolche Bewegung, wo der Weg, durch den ein Körper bewegt wird, eine gerade Linie vorſtellt, und bey jener der krummlinigen eine krumme Linie vorſtellt.

b. Dann wird ſie getheilt in die einfache zuſammengeſetzte und conſpirirende Bewegung. Die einfache Bewegung iſt jene, die auf die Wirkung einer einzigen Kraft erfolgt, welche nach einerley Gegend wirket. Von ſolcher Art iſt z. B. die Bewegung eines Menſchen, der in einer geraden Linie auf einem gefrornen Canale vorglitſchet, oder die Bewegung eines herab fallenden Körpers in einem eingeſchloſſenen Raume, welche bloß durch die Kraft der Schwere verurſachet wird. Wird die Bewegung aber durch mehrere Kräfte, die zu gleicher Zeit auf den Körper wirken, hervor gebracht, ſo nennt man ſie eine zuſammengeſetzte Bewegung. Ein Beyſpiel einer ſolchen Bewegung haben wir in jener eines Steines oder andern Körpers, der aus der Hand geworfen wird; denn auf dieſen wirken zwey Kräfte, nämlich die Kraft der Hand, die ihn wirft, die Wurfskraft, und die Kraft der Schwere, die ihn gegen die Erde zutreibt. Wenn die Richtungslinien ſolcher Kräfte, die zugleich auf einen Körper wirken, einen Winkel einſchließen; z. B. wenn die eine Kraft den Körper gegen Mittag, die andere aber gegen Aufgang zu treiben ſucht: ſo heißt man dergleichen Kräfte conſpirirende Kräfte.

Die Anzahl der zuſammen wirkenden Kräfte iſt nicht beſtimmt: es können bald mehrere, bald wenigere ſeyn, wie wir nur mit geringer Aufmerkſamkeit uns hiervon im gemeinen Leben täglich überzeugen können.

c. In Rückſicht der Geſchwindigkeit, die bey einem bewegten Körper entweder beſtändig einerley bleibt, oder verändert wird, hat man die Bewegung noch in eine gleichförmige und ungleichförmige eingetheilt; und man verſteht unter einer gleichförmigen Bewegung eine ſolche, wo die Geſchwindigkeit immer vom Anfange bis zum Ende unverändert bleibt, d. i. wo der bewegte Körper immer in gleichen Zeiten gleiche Räume zurück legt. Eine ungleichförmige Bewegung wird hingegen diejenige genannt, wo der Körper nicht immer einerley Geſchwindigkeit behält, d. i. wo er nicht immer in gleichen Zeiten gleiche Räume durchläuft. Wenn ſich alſo z. B. ein gewiſſer Körper in der erſten Secunde durch hundert Ellen, in der andern und folgenden Secunde wieder durch einen Raum von hundert Ellen bewegte, ſo würde man ihm eine gleichförmige Bewegung zuſchreiben. Durchliefe er aber in der

erſten Secunde funfzig, und in der darauf folgenden hundert Ellen, ſo würde man ſeine Bewegung ungleichförmig heißen. Die Gleichförmigkeit in der Bewegung läßt ſich zwar ſehr leicht als möglich begreifen; aber in der Natur ereignet ſie ſich faſt niemahls, wegen mancherley unvermeidlicher Hinderniſſe, die ſich hier ereignen können, und von denen wir erſt in der Folge reden werden.

Dieſe gleichförmige und ungleichförmige Bewegung kann aber gleichförmig vermehrt, oder gleichförmig vermindert werden: ſie kann beſchleuniget oder verhindert werden. Beſchleuniget heißt ſie, wenn die Geſchwindigkeit durch die beſtändige Dauer der Bewegung zunimmt; wie es bey dem Falle eines Steines geſchieht! nimmt die Geſchwindigkeit in jedem Theile der Zeit gleich viel an Größe zu, ſo heißt die Bewegung eine gleichförmig beſchleunigte Bewegung. Wenn hingegen die Geſchwindigkeit immer abnimmt und kleiner wird, ſo iſt die Bewegung eine verzögernde, verhinderte Bewegung, z. B. wenn ein Körper in der erſten Secunde funfzig Ellen, in der zweyten dreyßig, und in der dritten zwanzig durchliefe; nimmt aber die Geſchwindigkeit in jedem Theile der Zeit immer gleich viel an ihrer Größe ab, z. B. der Körper habe in der erſten Secunde hundert, in der zweyten achtzig, und in der dritten ſechzig Ellen durchlaufen, ſo wäre ſeine Bewegung eine gleichförmig gehemmte Bewegung. Eine ſolche hat ein Stein, der von der Erde in die Höhe geworfen wird, während der Zeit ſeines Aufſteigens, im Herabfallen aber iſt ſeine Bewegung eine gleichförmig beſchleunigte Bewegung.

Um aber in der Folge die Wirkung einer Maſchine beurtheilen zu können, müſſen wir noch wiſſen, was man unter der Größe der Bewegung oder Quantität der Bewegung verſtehe, und wie man ſie beſtimmen könne.

Bey ihrer Beſtimmung kommt es vorzüglich auf zwey Stücke, auf die Maſſe des Körpers, und auf die Geſchwindigkeit, mit welcher er ſich beweget, an. Die Gewalt eines bewegten Körpers muß unſtreitig deſto mehr betragen, je mehr ſeine Maſſe, d. i. die Menge der Materie, aus welcher er beſteht, und die Geſchwindigkeit ſeiner Bewegung beträgt. Von zwey Körpern, welche ſich mit gleicher Geſchwindigkeit bewegen, iſt die Gewalt desjenigen, der die meiſte Maſſe hat, größer, als die Gewalt des andern, der weniger Maſſe enthält, weil eine größere Maſſe mehrere Theile, folglich mehrere wirkende Dinge enthält, als eine kleinere Maſſe. Auch lehrt uns ja die beſtändige Erfahrung, daß eine Kanonenkugel mehr Gewalt ausübet, als eine Flintenkugel, wenn gleich letzterer durch die Gewalt des Pulvers eine gleiche Geſchwindigkeit mit der Kanonenkugel gegeben wird. So richten größere Kanonenkugeln wiederum weit mehr Gewalt aus, als kleinere, wie es die Erfahrung bey Belagerungen beweiſet, welches alles bloß daher kommt, weil die größeren mehr Maſſe oder mehr Materientheile enthalten, als die kleineren, wenn ſie, wie hier voraus ge-

ſetzt wird, von einerley Stoff ſind. Hat alſo ein Körper noch ein Mahl ſo viel Maſſe als ein anderer, ſo muß er bey gleicher Geſchwindigkeit auch nothwendig noch ein Mahl ſo viel Gewalt ausüben, als der andere, weil bey dem erſtern auch noch ein Mahl ſo viel körperliche Theile wirken, als bey dem andern. Hätte der erſtere drey Mahl mehr Maſſe, als der andere, ſo würde unter der angenommenen Bedingung auch die Gewalt des erſtern drey Mahl größer ſeyn, als die Gewalt des andern, weil in dieſem Falle bey dem erſten Körper auch drey Mahl mehr Theile wirken, als bey dem andern: Die Größen der Bewegung verhalten ſich folglich, wie die Maſſen, wenn ſich die Körper mit einerley Geſchwindigkeit bewegen.

Man muß aber bey der Anwendung dieſes Satzes das Wort Maſſe, d. i. die Menge der Theile, die Menge der Materie, nicht mit der Größe des Körpers vermengen; denn geſetzt zwey Kugeln, wovon die eine von Holz, und noch ein Mahl ſo groß, als die andere bleyerne Kugel wäre, bewegten ſich mit gleicher Geſchwindigkeit; man könnte da nicht ſchließen, daß die Gewalt der erſten noch ein Mahl ſo groß ſeyn müßte, als die Gewalt der andern, weil zwar die Größe bey der erſten Kugel, nicht aber ihre Maſſe noch ein Mahl ſo viel beträgt, als bey der andern Kugel, indem das Bley über zehn Mahl dichter iſt, und folglich unter gleichem Umfange über zehen Mahl mehr Maſſe enthält, als das härteſte Holz; daher eine halb ſo große bleyerne Kugel immer noch aus weit mehr materiellen Theilen beſteht, und folglich auch durch ihre Bewegung weit mehr ausrichten kann, als eine noch ein Mahl ſo große hölzerne Kugel.

Wie verhält ſich denn aber die Gewalt bewegter Körper, wenn ihre Maſſen gleich, die Geſchwindigkeiten aber ungleich ſind?

Einem Körper, welcher ſich geſchwinder bewegt, als ein anderer, kommen mehrere Wirkungen zu, als dem andern binnen eben derſelben Zeit, wie man leicht aus der Erklärung des Begriffes der Geſchwindigkeit einſehen kann. Folglich muß mit der größeren Geſchwindigkeit auch allezeit eine größere Gewalt verbunden ſeyn. Durch eine zweyfache Geſchwindigkeit muß eine zweyfache Gewalt oder Größe der Bewegung verurſachet werden, weil mit einer doppelten Geſchwindigkeit noch ein Mahl ſo viel Wirkung, als mit einer einfachen, verbunden iſt.

Sind ſo wohl die Maſſen, als auch die Geſchwindigkeiten ungleich, ſo muß ſich die Größe der Bewegung nothwendig nach beyden richten. Wir wollen z. B. zwey bleyerne Kugeln annehmen, wovon die eine noch ein Mahl ſo viel wiegen, und ſich drey Mahl geſchwinder, als die erſtere, bewegen ſoll; weil alſo die erſtere noch ein Mahl ſo viel wiegt, und folglich noch ein Mahl ſo viel Maſſe hat, als die erſtere, ſo kann man ſich vorſtellen, daß die andere aus zwey Theilen beſteht, von denen jeder der Kugel an Maſſe gleich iſt. Da ſich nun die andere drey Mahl ſo geſchwinde bewegt, ſo muß

ſich auch jeder Theil derſelben drey Mahl ſo geſchwinde bewegen, und folglich drey Mahl mehr Gewalt ausüben, als die erſtere Kugel. Beträgt aber die Gewalt jedes Theils der andern Kugel ſo viel, als die Gewalt der erſten Kugel, ſo muß die Gewalt von beyden Theilen, d. i. von der ganzen andern Kugel, ſechs Mahl größer ſeyn, als die Gewalt der erſten Kugel.

Ein Körper, der ſich bewegt, kann auch andere bewegen; und dieſes Vermögen ſteht mit ſeiner Maſſe und Geſchwindigkeit in einem gewiſſen Verhältniſſe, ſo zwar, daß man den Mangel des einen Theils entweder der Maſſe oder Geſchwindigkeit durch die Mehrheit des andern erſetzen kann; derjenige Körper, der weniger Maſſe hat, beweiſet eben ſo viel Kraft mit vieler Geſchwindigkeit, als ein anderer mit weniger Geſchwindigkeit, aber mit mehr Maſſe beweiſen würde. Wenn man mit einem kleinen Hammer geſchwinde ſchlägt, ſo treibet man einen Nagel eben ſo weit fort, als mit einem großen Hammer und langſamem Schlagen.

Die Bewegung der Körper, wenn ſie angewendet wird, andere zu bewegen, ſie mag nun ſelbe nur zu bewegen ſuchen, oder wirklich bewegen, heißet ihre Stärke, oder die bewegende Kraft.

Siebenter Abſchnitt.

Von den Geſetzen der Bewegung.

Durch unzählige Erfahrungen lernte der Forſchungsgeiſt des Menſchen, daß durch die natürlichen Kräfte der Körper bey einerley Umſtänden immer einerley Veränderungen in ſelben entſtehen: ſo war es dem aufmerkſamen Naturforſcher nicht ſchwer geweſen, gewiſſe Regeln anzugeben, nach denen die Bewegungen der Körper erfolgen, und Geſetze der Bewegung genannt werden, die, da die Bewegung, wie wir gehört haben, entweder einfach oder zuſammen geſetzt iſt, auch zweyfach ſind, nähmlich Geſetze, nach denen die einfache Bewegung erfolgt, und Geſetze, die der zuſammen geſetzten Bewegung zum Grunde liegen.

Erſtes Geſetz.

Ein jeder Körper verharret in demjenigen Zuſtande, in welchem er ſich befindet, ſo lange bis er von einer äußern Urſache, denſelben zu verändern, genöthiget wird. Wenn er alſo ruht, ſo ruht er beſtändig, bis eine Kraft auf ihn wirket, welche eine Bewegung hervor bringen kann. Iſt er aber einmahl in Bewegung, ſo bewegt er ſich ohne Aufhören mit einerley Geſchwindigkeit und mit einerley Richtung fort, wofern nicht durch eine neue Kraft eine Änderung in ſeiner Bewegung verurſachet wird.

Die Erfahrung beweiſet es uns täglich und ſtündlich, daß ein ruhender Körper ſo lange in Ruhe bleibt, bis er von einer Kraft

in Bewegung geſetzt wird. Aber noch niemahls hat uns die Erfahrung einen Beweis hiervon gegeben, daß ein einmahl in Bewegung geſetzter Körper ſo ſich ohne Aufhören mit einerley Geſchwindigkeit und in einerley Richtung fortbewegt hätte. Und gleichwohl läßt ſich auch dieſes aus dem Satze des zureichenden Grundes beweiſen. Denn daß ein ruhender Körper beſtändig ruhen muß, wenn nichts auf ihn wirket, wird deßwegen für wahr gehalten, weil ſich kein Grund angeben läßt, warum er ſich bewegen ſollte. Sein voriger Zuſtand, die Ruhe, kann nicht die Urſache von der Bewegung ſeyn, weil die Ruhe nichts enthält, woraus ſich die Bewegung herleiten läßt. Wenn es nun einmahl nach dieſem Satze gewiß iſt, daß ein ruhender Körper ſo lange ruhen müſſe, bis er zur Bewegung gezwungen wird; ſo wird es nicht mehr ſo hart ſeyn, zu begreifen, daß auch ein bewegter Körper ſich ſo lange in ſeiner anfänglichen Richtung und Geſchwindigkeit fortbewegen müſſe, bis eine äußere Kraft auf ihn wirkt, ſeine Richtung ändert, und ſeine Geſchwindigkeit entweder vergrößert, oder vermindert, oder ganz hemmet. Denn ſollte ein Körper aufhören ſich zu bewegen, oder ſollte er wenigſtens ſeine Richtung und Geſchwindigkeit ändern; ſo müßte nothwendig eine Urſache vorhanden ſeyn, welche dieſe Veränderung hervor bringen könnte. Eine ſolche Urſache aber iſt nicht vorhanden, ſo bald geſetzt wird, daß keine neue Kraft auf ihn wirkt. Folglich gilt dasjenige auch von den bewegten Körpern, was wir vorhin von den ruhenden bewieſen haben, daß ſie nähmlich in ihrem Zuſtande beſtändig verharren müſſen, wenn nicht die Wirkung einer neuen Kraft hinzu kommt.

Zweytes Geſetz.

Eine jede Veränderung in der Bewegung eines Körpers iſt der Kraft proportionirt, von welcher ſie hervor gebracht wird, und geſchieht nach der geraden Linie, nach welcher die Kraft auf den Körper wirket.

Denn weil die Kraft die Urſache von der Bewegung iſt, ſo iſt offenbar, daß die Wirkung derſelben, nähmlich die Bewegung ſelbſt, deſto größer, oder kleiner ſeyn muß, je nach dem die wirkende Kraft größer oder kleiner iſt. Wollte man behaupten, daß die Bewegung größer oder kleiner werden könnte, ohne daß die Kraft größer oder kleiner würde, oder ſonſt eine neue Urſache hinzu käme, ſo müßte man annehmen, daß dieſe Vermehrung oder Verminderung ohne alle Urſache entſtände, welches aber dem Grundſatze des Zureichenden entgegen wäre.

Wenn ferner eine Kraft nach einer gewiſſen Richtung in einem Körper wirket, ſo iſt eine Urſache von der Bewegung nach der Richtung dieſer Kraft vorhanden. Die Bewegung muß daher noth-

wendig nach der geraden Linie erfolgen, nach der die Kraft in dem Körper wirket, weil außer dem, wenn ſie nach einer andern erfolgte, etwas geſchehen würde, wozu keine Urſache da wäre.

Drittes Geſetz.

Die Gegenwirkung eines Körpers iſt alle Mahl der Wirkung gleich; d. i. ein Körper kann nicht mit mehr Kraft in dem andern eine Veränderung bewirken, als der andere zu dieſer Veränderung bedarf.

Was iſt Gegenwirkung? Ein jeder Körper äußert vermöge ſeiner Natur einen gewiſſen Widerſtand, wenn ein anderer Körper auf ihn wirkt. Man bewege was immer für einen Körper, und man wird ſich davon überzeugen. Weil nun der Widerſtand eines Körpers in dem andern Körper, der auf ihn wirkt, nothwendig eine Veränderung verurſachen, und ihm gleichſam einen Theil der Kraft entziehen muß; ſo ſtellt man ſich einen Widerſtand ebenfalls als eine Wirkung vor, und nennt ſie Gegenwirkung.

Wenn ein Körper, der bereits in Bewegung ſteht, oder ſich zu bewegen ſucht, gegen einen andern Körper wirket; ſo druckt er ihn zuſammen; und dieſer letztere beweiſet gegen dieſen ein gleiches Zuſammendrücken. Wenn ich mit dem Finger eine leere Wagſchale niederdrücke, um ein Pfund Bley, das in der andern liegt, in die Höhe zu ziehen; ſo iſt es eben ſo viel, als ob ich das Pfund Bley auf die Spitze meiner Finger nehme, um es darauf zu halten. Ein Körper kann alſo in einem andern nur deßwegen wirken, weil ihm der andere widerſteht; widerſtände er nicht, ſo wiche er aus, ſo würde keine Wirkung möglich ſeyn. Widerſtände das weiche Wachs dem Drucke des Stämpels nicht, wiche es aus, ich würde nimmermehr ein Wapen hinauf drücken können. Der Widerſtand iſt alſo der Grund, warum ein Körper in einem andern wirken kann; und dieſe Wirkung kann daher nicht mehr betragen, als der Widerſtand desjenigen Körpers in welchen ein anderer wirkt. Ferner kann der Widerſtand eines Körpers, nie größer ſeyn, als die Wirkung auf ihn iſt. Es iſt alſo wahr, daß die Wirkung und Gegenwirkung ſich gleich ſeyn müſſen.

Wenn ein Körper ſeine Geſchwindigkeit verändert, ſo muß die Wirkung einer neuen Kraft hinzu gekommen ſeyn, oder die vorige Kraft ihre Wirkung wiederhohlt haben.

Wenn ſich ein Körper in einer krummen Linie bewegt, die durch die Veränderung der Richtung entſteht; ſo iſt gewiß, daß mehr als eine Kraft auf ihn wirken, und folglich ſeine Bewegung zuſammengeſetzt ſeyn muß.

Viertes Geſetz.

Die Wirkung eines Körperrs in einer andern geſchieht nach einer Linie, welche auf der Fläche, worauf die Wirkung geſchieht, ſenkrecht ſteht.

Man kann die Wahrheit dieſes Geſetzes durch Verſuche zeigen. Wenn man zwey elfenbeinerne Kugeln, die an Fäden hängen, ſo auf einander ſtoßen läßt, daß bey dem erſten Stoß die Richtungslinien ihrer Mittelpuncte nicht gleich auf einander treffen, in den folgenden wiederhohlten Stößen ſelbe bey dem Auffallen immer näher bringt, bis ſie endlich auf einander treffen, und die Wirkung nach jedem Stoß beobachtet, die ſich in der Größe der Geſchwindigkeit der geſtoßenen Kugel äußert, ſo wird man finden, daß ſie da am ſtärkſten war, wo ſich die Richtungslinien beyder Kugeln genau berührten.

Regeln der zuſammengeſetzten Bewegung.

Wenn auf einen Körper zu gleicher Zeit mehrere Kräfte wirken, ſo ſind hier zwey Fälle möglich: nähmlich die Kräfte, die zu gleicher Zeit auf einen Körper wirken, ſuchen ihn entweder nach einerley oder nach verſchiedenen Gegenden hinzutreiben.

Im erſten Falle, wenn der Körper von den wirkenden Kräften völlig nach einerley Gegend hingetrieben wird, iſt die Geſchwindigkeit, womit ſich ein ſolcher Körper bewegt, eben ſo groß, als die Summe aller einzelner Geſchwindigkeiten, welche die wirkenden Kräfte dem Körper mittheilen könnten, wenn jeder allein auf ihn wirkte, weil alsdenn keine Kraft durch die andere verhindert würde. Es werde z. B. eine Laſt von einer Kraft gezogen, die ſo groß iſt, daß ſie allein dieſe Laſt in einer Secunde durch zehn Ellen bewegen könnte, zu gleicher Zeit werde dieſe Laſt noch von einer andern Kraft, welche, wenn ſie allein wirkte, dieſelbe in einer Sekunde durch zwanzig Ellen bewegen würde, nach eben derſelben Richtung geſtoßen, ſo wird alſo dieſe Laſt durch die Wirkung beyder Kräfte durch einen Raum von dreyßig Ellen in einer Sekunde beweget werden. Die Zahl dreyßig aber, welche die Geſchwindigkeit ausdrückt, womit ſich die Laſt beweget, wenn die beyden angenommenen Kräfte zu gleicher Zeit und nach einerley Richtung auf ſelbe wirken, iſt die Summe von der Zahl zehn und zwanzig, wodurch die Geſchwindigkeiten angedeutet werden, womit die Kräfte, wenn ſie einzeln wirkten, den Körper bewegen konnten. Denn daß dieſe Zahl, welche in dem angeführten Beyſpiel eigentlich Ellen, nähmlich die in einer Sekunde durchlaufene Räume bedeuten, auch die Geſchwindigkeiten anzeigen, iſt aus vorigen gewiß, weil die Ge-

ſchwindigkeiten bewegter Körper, wenn die Zeiten die nähmlichen ſind, ſich wie die Räume verhalten.

Wenn aber die Kräfte, die einen Körper zu bewegen ſuchen, nicht nach einerley Gegend wirken, ſo ſind ihre Richtungslinien einander entweder ganz entgegen geſetzt oder nicht.

Sind ſich die Richtungslinien einander völlig entgegen geſetzt, ſo daß ſie keinen Winkel einſchließen, ſondern in einer geraden Linie liegen; z. B. zöge eine Kraft den Körper gegen Aufgang, die andere gegen Niedergang: ſo würde entweder eine Bewegung oder eine Ruhe erfolgen, nachdem die wirkenden Kräfte gleich oder ungleich wären. Setzen wir z. B. die eine Kraft, die den Körper gegen Aufgang zu ziehen ſuchte, betrüge sechs Pfund, und die andere, die ihn gegen Niedergang zu gehen beſtrebt, und der vorigen ganz entgegen geſetzt wirket, betrüge auch sechs Pfund; in dieſem Falle wäre eine Bewegung ſo wohl auf eine, als auf die andere Seite unmöglich. Wenn alſo ein Körper von zwey Kräften zu gleicher Zeit angetrieben würde, die aber den Körper nach ganz entgegen geſetzten Richtungen zu bewegen ſuchen, ſo muß der Körper in Ruhe bleiben.

Wenn hingegen die Kräfte, welche nach entgegen geſetzten Richtungen wirken ungleich ſind, ſo muß nothwendig eine Bewegung nach der Richtung der größern Kraft, aber mit einer verminderten Geſchwindigkeit, erfolgen; z. B., zöge eine Kraft von acht Pfunden den Körper gegen Aufgang, und eine andere von fünf Pfund gegen Niedergang: ſo würden von den acht Pfunden der erſten Kraft durch die Wirkung der andern Kraft fünf Pfund vernichtet werden, und folglich würden der erſten Kraft nur drey Pfunde übrig bleiben, womit ſie den Körper gegen Aufgang ziehen könnte. Man findet alſo in dieſem Falle die Geſchwindigkeit, womit ſich der Körper nach der Richtung der größern Kraft bewegt, wenn man die Geſchwindigkeit, womit die kleinere Kraft wirket, von der Geſchwindigkeit der größern Kraft abzieht.

Wenn aber endlich die Kräfte nicht nach entgegen geſetzten Richtungen wirken, ſondern nach ſolchen, die einen Winkel einſchließen; z. B. wenn eine Kraft den Körper gegen Aufgang und die andere gegen Mittag zieht, oder zu treiben ſuchte; in dieſem Falle würde ſich der Körper weder gegen Aufgang, noch gegen Mittag bewegen, ſondern nach einer Richtung, welche zwiſchen den Richtungen der beyden auf ihn wirkenden Kräfte liegt, und zwar mit einer Geſchwindigkeit, die kleiner iſt, als die Summe der Geſchwindigkeiten, womit dieſe conſpirirenden Kräfte auf ihn wirken, weil ſie einander zum Theile in ihren Wirkungen verhindern, und dieſes um ſo mehr, je größer der Winkel iſt, den ihre Richtungslinien mit einander machen.

Nun hätten wir noch den Weg und die Geſchwindigkeit zu beſtimmen, wenn mehr als zwey conſpirirende Kräfte auf einen Körper wirken; z. B. drey Kräfte. In dieſem Falle verzeichnet man

erſtlich mit den Directionslinien zweyer Kräfte und dem Winkel, welchen ſie einſchließen, ein Parallelogram, und ziehet die Diagonallinie. Mit der Diagonallinie und der Directionslinie der dritten Kraft beſchreibt man ein neues Parallelogramm deſſen Diagonale die Richtung und Geſchwindigkeit anzeigt, womit ſich der Körper, wenn er von allen drey Kräften zugleich geſtoßen wird, bewegen muß.

Würde der Körper von vier conſpirirenden Kräften in Bewegung geſet, ſo müßte man mit der Diagonal des zweyten Parallelogramms und der Richtungslinie der vierten Kraft ein drittes Parallelogramm beſchreiben; woraus man leicht ſehen wird, wie man auch in demjenigen Falle, wenn mehr als vier conſpirirende Kräfte wirkten, die Richtung und die Geſchwindigkeit eines dadurch bewegten Körpers finden könnte.

Achter Abſchnitt.

Von den Centralkräften, oder von der Bewegung in krummen Linien.

Wenn zwey conſpirirende Kräfte von der Art ſind, daß ein Körper durch die eine alle Augenblicke gegen einen gewiſſen Punct getrieben, durch die andere Kraft aber von demſelben entfernet wird; ſo erhalten dieſe beyden Kräfte überhaupt den Nahmen der Centralkräfte.

Diejenige Kraft, die den Körper gegen den feſten Punct zu treiben ſuchet, wird ins beſondere die Centripetalkraft, oder die Annäherungskraft, die andere aber, die den Körper von dieſem Puncte zu entfernen ſucht, die Centrifugalkraft, Schwungkraft oder die Entfernungskraft, und der feſte Punct ſelbſt, um welchen dieſe zuſammengeſetzte Bewegung erfolget, der Mittelpunct der Kräfte genannt. Dergleichen Centralkräfte kann man ſich z. B. vorſtellen, wenn man eine hölzerne oder andere Kugel einer Schnur, und dieſe Schnur an einem Stift befeſtiget. So bald man dieſer Kugel einen Stoß gibt, deſſen Richtung von der Richtung des Fadens unterſchieden iſt; ſo wird ſich die Kugel um dieſen Stift herum bewegen. Wir haben alſo zwey conſpirirende Kräfte, die auf die angebundene Kugel wirken, nähmlich den Stoß der Hand und den Zug des Fadens, an welchem die Kugel befeſtigt iſt. Der Stoß der Hand ſucht die Kugel von dem Stifte, der hier den Mittelpunct der Bewegung vorſtellt, zu entfernen, und iſt daher in dieſem Falle eine Centrifugalkraft; der Zug des Fadens aber ſucht ſie gegen den Stift zu treiben, und iſt alſo eine Centripetalkraft.

Da nun dieſe Centralkraft nichts weiter iſt, als die Beſtrebung eines Körpers, ſeine Bewegung nach der Richtung der Tangente von dem Mittelpunctwege fortzuſetzen, ſo muß ſie eben ſo ausgemeſſen werden, das heißt, ihre Größe auf eben die Art, wie bey der

einfachen Bewegung, nähmlich durch Maſſe und Geſchwindigkeit, beſtimmt werden: es hat alſo von zwey beweglichen Körpern, die mit gleicher Geſchwindigkeit ſich im Kreiſe herum bewegen, derjenige eine größere Centralkraft, der die meiſte Materie hat; und wenn die Maſſen einander gleich ſind, ſo kann eben dieſelbe Kraft nur in Anſehung des Grades der Geſchwindigkeit unterſchieden ſeyn.

Dieſe Bewegung in krummen Linien iſt dem Thiere ſchädlich, und, wird ſie mit einer beträchtlichen Geſchwindigkeit verrichtet, in nicht allzulanger Zeit tödtlich; die Säfte des thieriſchen Körpers, das Blut, verrichten ihrer Natur wegen, eben das, was wir bey obigem Beyſpiele von den Kugeln geſagt haben; es entfernet ſich von ſeinem Mittelpuncte der Bewegung von dem Herzen, und häufet ſich in ſolchen Theilen an, an welchen es durch ſeine Menge die Gefäße und Sinuſſe erweitert und die nebenliegenden Theile drücket, welcher Druck anfänglich einen Schwindel erreget: wird er ſtärker, oder dauert er durch eine längere Zeit fort, ſo wird die Betäubung immer ſtärker, und dann folgt der Tod des Thieres. Daher entſtehen durch allzu häufiges Kreistanzen und Schwingen an Seilen, wenn der Körper nicht eine geſchickte Stellung hat, oft Schlagflüſſe.

Neunter Abſchnitt.

Von der Bewegung ſchwerer Körper, oder von dem Fallen der Körper.

Wenn man Körper, die einerley Größe, aber nicht einerley Gewicht haben, z. B. eine aufgeblaſene Rindsblaſe, und eine eben ſo große hölzerne Kugel zu gleicher Zeit von einer gewiſſen Höhe in freyer Luft herab fallen läßt; ſo merkt man, daß ſie ſich nicht mit einerley Geſchwindigkeit bewegen. Derjenige Körper, der das größte Gewicht hat, bewegt ſich geſchwinder, als ein anderer, der nicht ſo viel wiegt. So würde in unſerem Beyſpiele die hölzerne Kugel viel eher den Boden berühren, als die Rindsblaſe.

Dieſe Wahrheit danken wir dem berühmten Ricciolus; dieſer ſtellte häufige Verſuche in Körpern verſchiedener Schwere an; er ließ von einem Thurme, deſſen Höhe 280 Schuh betrug, verſchiedene, aber immer gleich große Kugeln von Thon und von zuſammen gepreßtem Papiere in einerley Augenblicke herabſfallen. Die aus Ton verfertigten Kugeln, deren Gewicht 20 Unzen betrug, erreichten um eine halbe Secunde früher den Boden, als die papierenen, die nur 10 Unzen wogen, und noch 15 Schuh von dem Boden entfernt waren, als jene ihn ſchon berührten. Dieſes verſuchte er dann noch mit Kugeln von verſchiedener Materie, fand aber allezeit, daß die ſchwerern eher zu Boden fielen, als die leichtern. So blieb z. B. eine wächſerne Kugel von $1\frac{1}{2}$ Unzen 30 Schuh

zurück, als eine eiſerne von gleicher Größe und $11\frac{1}{2}$ Unzen Schwere ſchon den Boden erreicht hatte.

Dieſes fand er allezeit, ſo oft er Verſuche über die Schwere dieſer Art und in freyer Luft anſtellte. Aber ganz anders verhielt ſich die Sache im luftleeren Raume. Denn läßt man unter einer gläſernen Glocke, welche durch Hülfe der Luftpumpe von der Luft leer gemacht worden iſt, ein Stückchen Gold und eine Flaumfeder in einerley Augenblick fallen, ſo kommen beyde Körper ungeachtet ſie in Anſehung ihres Gewichtes ſehr verſchieden ſind, zu gleicher Zeit auf dem Teller der Luftpumpe an.

Aus dieſer Erfahrung iſt es alſo gewiß, daß die verſchiedene Geſchwindigkeit, womit die Körper von ungleicher Dichtigkeit in feiner Luft herab fallen, nicht von der Beſchaffenheit dieſer Körper ſelbſt, ſondern von dem Widerſtande der Luft herrühret, weil ſie ſonſt in dem luftleeren Raume nicht mit einerley Geſchwindigkeit fallen könnten.

Es iſt alſo leicht zu erklären, warum eben dieſelbe Maſſe oder dieſelbe Materie, nachdem ſie einen größern oder kleinern Umfang bekommt, langſamer oder geſchwinder herab falle; warum ein Stück Holz, das man in zarte Späne ſchneidet, ein Spiel Karten, ein Bund Federn, die nicht zuſammen verbunden ſind, ſo langſam falle; warum ich mit einer bleyernen Kugel, wenn alles andere gleich iſt, ein weiteres Ziel erreiche, als mit eben der Kugel, wenn ich ſie zerhacke; weil nähmlich die Luft einer größern Fläche mehr Widerſtand leiſtet, als einer kleinern. Der Herabfall eines Platzregens iſt daher ſehr von dem Fallen des Schnees verſchieden, und das Waſſer, das zu Boden fällt, ohne ſich zu zertheilen, thut ungleich größere Wirkung, als jenes, das in Tropfen ſich verwandelt, und ſich in der Luft, durch die es herab fällt, ausbreitet.

Man würde in Ermanglung dieſes Widerſtandes der Luft, wodurch die Körper, deren Zuſammenhang nicht allzu groß iſt, zertheilet, und zurück gehalten werden, mit eben ſo großer Gefahr als Verwunderung wahrnehmen, daß ein auf das Pflaſter ausgeſchütteter Topf Waſſer mit gleichem Geräuſche und eben der Gewalt herab fiele, als ein Stück Eis mit gleichem Gewichte es thun würde; es würde ſelbes in uns und andern Körpern eben die Wirkung hervor bringen, welche feſte Körper, z. B. Steine, von gleicher Höhe und Schwere erregen, wenn ſie uns in ihrem Falle treffen.

Man hat aber aus den obigen Verſuchen des Falles der Körper auch noch gefunden, daß die Geſchwindigkeit, mit welcher die Körper im Falle ſich bewegen; keine gleichförmige, ſondern eine beſchleunigte ſey; worüber man ſich aber nicht verwundern wird, wenn man überlegt, daß die Kraft der Schwere alle Augenblicke auf einen fallenden Körper wirket, und ihm beſtändig durch einen neuen Stoß auch einen neuen Grad Geſchwindigkeit beybringet, wodurch die vorige fortdauernde Geſchwindigkeit nothwendig vermehret werden muß.

Daraus iſt es denn klar, daß die Gewalt eines Steines, der auf einen Körper herab fällt, um ſo größer ſeyn müſſe, je größer die Höhe iſt, von der er kommt. Könnte man alſo eine Flintenkugel von einer Höhe von 600 Schuhen herab fallen laſſen, ſo würde ſie 20 Secunden dieſen Raum zu durchlaufen nothwendig haben, und wird in der zwanzigſten Secunde einen Raum von 585 Schuhen machen; ihre Wirkung aber auf einen Körper würde jener einer Flintenkugel gleich ſeyn, die mit einer gewöhnlichen Ladung Pulver aus einem Feuergewehre abgeſchoſſen wird, weil auch dieſe, wenn ſie abgefeuert wird in einer Secunde einen Raum von 585 bis 608 Schuhen macht.

So wie nun durch die Schwere die Geſchwindigkeit der fallenden Körper zunimmt, ſo muß nach eben dieſem Verhältniſſe die Geſchwindigkeit der gerade in die Höhe geworfenen Körper beſtändig abnehmen, weil die Schwere, welche der Bewegung eines in die Höhe geworfenen Körpers in jedem Augenblicke entgegen wirkt, die bewegende Kraft, um einen eben ſo großen Theil vermindert, als ſie dieſelbe bey den fallenden Körpern vermehret. Wird alſo ein Körper gerade in die Höhe geworfen, ſo braucht er eben ſoviel Zeit zum Steigen, als er zum Fallen von eben dieſer Höhe brauchen würde. Würde er z. B. mit einer ſolchen Gewalt geworfen, daß er in der erſten Secunde durch 195 Schuh ſtiege, ſo würde er in der zweyten Secunde durch 165, in der dritten durch 135, in der vierten durch 105, in der fünften durch 75, in der sechsten durch 45, in der ſiebenten durch 15 Schuh ſteigen. Nun würde ſeine Bewegung in die Höhe erſchöpft ſeyn; er würde alſo wieder umkehren, und in der achten Secunde 15 Schuh, in der neunten 45, in der zehnten 75, in der eilften 105, in der zwölften 135, in der dreyzehnten 165, in der vierzehnten Secunde 195 Schuh machen, ſo daß er ſieben Secunden zum Steigen und eben ſo viel zum Herabfallen nöthig hätte.

Die Schwerkraft wirket aber noch öfters in der Verbindung mit andern Kräften, ſo daß dieſe mit jener conſpiriren. Wir bedürfen aber bey dieſer Art von Bewegung keiner anderen Grundſätze, als die wir bis jetzt von der zuſammen geſetzten Bewegung gehöret haben; denn die Schwere iſt eine Kraft, deren Richtung und Intenſität ſchon aus dem bekannt iſt, was wir da, wo von dieſer Kraft die Rede war, gehöret haben. Wenn man alſo die Kräfte kennt, die mit der Schwerkraft auf einen Körper wirken, und denſelben in Bewegung ſetzen, ſo werden wir die verſchiedenen Wirkungen, die aus einer ſolchen Bewegung entſtehen, ſehr leicht erklären können.

Dieſe Wirkungen aber alle hier zu erklären und aus einander zu ſetzen, würde zu weitläuftig, und für unſerer Abſicht zweckwidrig ſeyn, da ſolches ohne größere Übung in mathematiſchen Grundſätzen ohnehin ſchwer, oder nie deutlich würde geſchehen können. Sie iſt das Geſchäft der Canoniere und jener, die ſich mit dem Wurfe

der Körper abgeben, es möge ſolches durch die Kraft des Pulvers, oder andere Maſchinen geſchehen.

Zehnter Abſchnitt.

Von der Bewegung der Penduln und ihrem Nutzen.

Wir haben nun die Natur der Schwere ſchon vielfach unterſucht; aber doch würde uns noch vieles von ſelber unbekannt bleiben, wenn wir nicht auch noch die Verſchiedenheit in ihren Wirkungen unterſuchen wollten. Erfahrungen und Verſuche der neuern Naturforſcher haben gelehret, daß die Schwere auf der Oberfläche unſerer Erde nicht an jedem Orte gleich wirke; daß ein Körper nicht an allen Orten gleiches Gewicht habe, wenn dieſer Ort einen verſchiedenen Abſtand von dem Mittelpuncte der Erde oder von dem Äquator hat. Die Schwere der Körper iſt nicht nur geringer, je näher ſie von der Oberfläche oder vom Mittelpunct der Erde entfernet ſind, ſondern ſie iſt auch geringer, je näher man den Körper bey einerley Entfernung von der Oberfläche gegen den Äquator bringt.

Dieſer Unterſchied der Schwere in den Körpern, der aus ſolchen Urſachen entſteht, läßt ſich nicht auf die gewöhnliche Art durch die Wage und Gewicht beſtimmen, weil auch letzteres, das man hierzu anwendet, nach eben dieſem Verhältniſſe ſchwerer oder leichter werden muß, nach welchem der abzuwägende Körper ſchwerer oder leichter wird. Man muß ſich alſo eines andern Werkzeuges bedienen, bey welchem man den Unterſchied der Schwere leicht abnehmen könne, ohne ſelbſt in ihrer Richtigkeit durch die Verſetzung des Ortes zu leiden; und ein ſolches Werkzeug wäre ein Pendul.

Man hänge einen kleinen ſchweren Körper, z. B. eine bleyerne Kugel, an einen Faden oder an eine düne Stange, oder an einen Draht ſo, daß ſich der Faden, Draht oder die Stange um einen Stift bewegen kann; ſo erhält man ein zuſammen geſetztes Pendul oder einen Perpendikel. Es wollen aber einige zwiſchen Pendul und Perpendikel einen Unterſchied machen, uud verſtehen unter erſtem bloß den ſchweren Körper, unter letztem aber Faden und Körper zuſammen. Jeder kleine an einem Faden aufgehängte Körper iſt zwar wirklich ein zuſammen geſetztes Pendul: ſo lange man aber das Gewicht des Fadens nicht mit in die Rechnung bringt, auch den kleinen daran hangenden Körper nur als einen ſchweren Punct betrachtet, heißt es ein einfaches Pendul.

Dieſer Pendul, oder der ſchwere Körper, kann verſchiedene Geſtalten haben: er kann eine kugelförmige oder flachrunde, oder auf eine andere Art geſtaltete Figur haben; allein ſollen die Verſuche genau ſeyn, ſo iſt es nicht völlig einerley, welche Geſtalt ein Pendul hat; am beſten iſt die flach gedrückte, linſenförmige, weil

der Widerſtand, den der Pendul durch die Luft, in welcher ſich ſelber bewegt, erfährt, unter einer ſolchen Geſtalt der kleinſte iſt; daher ſind auch in den großen Uhren die Penduln gemeiniglich Linſenförmig geſtaltet.

Hat nun ein Pendul eine ſolche Lage, daß der Faden oder die Stange, an welchem es haugt, eine ſenkrechte Lage auf den Horizont hat, ſo muß er, wenn die Kraft, womit die Theile des Fadens zuſammen hangen, nicht vielleicht kleiner iſt, als das Gewicht des Penduls, nothwendig ruhen. Denn in dieſem Falle wirket die Schwere und der Zug des Fadens in entgegen geſetzter Richtung; es muß alſo die Wirkung der Schwere durch die Wirkung des Fadens vernichtet werden. Hebt man aber den Pendul mit dem ausgeſtreckten Faden in die Höhe, und gibt ihr eine ſolche Lage, daß der Faden nicht mehr eine ſenkrechte Linie vorſtellet, ſondern einen ſchiefen Winkel mit der ſenkrechten und Horizontallinie macht, ſo muß er durch eine zuſammen geſetzte Bewegung und durch einen Zirkelbogen niederſteigen; denn der Zug des Fadens und die Wirkungen der Schwere wirken in dieſem Falle nach ſolchen Richtungen, die einen Winkel einſchließen, und daher als conſpirirende Kräfte anzuſehen ſind.

Wenn man die Zeit, die ein Pendul zum Herabfallen braucht, mit jener, in der ſelber aufſteiget, vergleicht, ſo findet man, daß eine der andern vollkommen gleich komme. Hat z. B. ein Pendul nur eine halbe Secunde zum Niederſteigen nöthig, ſo wird er auch nicht mehr und nicht weniger als eine halbe Secunde brauchen, um auf der andern Seite durch eben einen ſo großen Bogen wieder hinauf zu ſteigen.

Man bedient ſich daher dieſer Penduln, um die kleinen Theile der Zeit zu meſſen, den Gang der Uhren gleichförmig zu machen, und durch dieſe die Geſchwindigkeit des Pulsſchlages und die Geſundheit eines Menſchen zu beſtimmen.

Man darf aber hieraus keineswegs ſchließen, daß alle Penduln ihre Schwingungen in gleichen Zeiten vollenden; dieß iſt nur zu verſtehen von ſolchen, die gleiche Länge und gleiche Schwere haben.

Die Anzahl der Schwingungen, die ein Pendul in freyer Luft binnen einer gewiſſen Zeit vollendet, wird durch zwey Stücke beſtimmt, nähmlich durch die Schwere des Gewichtes, und durch die Länge des Fadens. Hangen zwey gleich ſchwere und von einerley Materie verfertigte Penduln an ungleichen Fäden, ſo bewegt ſich das kürzere immer geſchwinder, als das längere; und bey gleichen Längen das leichtere ſchneller, als das ſchwerere.

Hieraus wird es alſo begreiflich ſeyn, wie man ſich des Penduls bedienen könne, um zu unterſuchen, ob die Schwere der Körper an einem Orte eben ſo groß ſey, als an einem andern. Denn man darf nur, um dieſe Abſicht zu erreichen, die Schwingungen zählen, welche einerley Pendul an verſchiedenen Orten in gleichen Zeiten macht. Bemerkt man z. B. binnen 24 Stunden an dem ei=

nen Orte eben ſo viel Schwingungen des Penduls, als an dem anderen Orte; ſo läßt ſich hieraus ſchließen, daß die Schwere der Gewichte und alſo der Körper überhaupt an beyden Orten gleich groß ſeyn müſſe.

Iſt aber die Anzahl der Schwingungen ungleich, ſo müſſen an jenem Orte, wo die Penduln geſchwinder ihre Schwingungen verrichten, die Körper ſchwerer, da, wo ſie ſelbe langſamer machen, geringer ſeyn.

Weil man nun durch Verſuche gefunden hat, daß an der Spitze eines hohen Berges der Pendul langſamer geht, als in dem Thale, und in ſolchen Gegenden, die von den Polen weit entfernet ſind, wieder langſamer, als in ſolchen, die den Polen näher liegen; ſo hat man hieraus mit Grunde geſchloſſen, daß die Schwere der Körper deſto mehr abnehme, je weiter ſie von dem Mittelpuncte der Erde entfernet ſind; und daß ſie ferner in den Gegenden, welche den Polen nahe liegen, mehr beträgt, als in denen, welche von den Polen weiter entfernt ſind.

Urſachen dieſer Wirkungen der Schwere.

So verhält es ſich eben, wenn wir gefragt werden, was denn eigentlich die Urſache ſey, wie es geſchehe, daß ein Körper von der Erde angezogen werde; daß alle Körper wenn ſie nicht aufgehalten werden, gegen ſelbe gehen. Wir haben hier keine vollkommene Gewißheit; alle Erklärungen die man in den Schriften der Naturforſcher antrifft: beruhen noch größten Theils auf unerwieſenen Sätzen, und ſind daher ſehr vielen Einwendungen unterworfen. Unterdeſſen muß man doch geſtehen, daß durch die Bemühungen der neuern Philoſophen, und ſonderlich des großen Newtons, in dieſer Materie, ſo wie in vielen anderen, ein großes Licht angezündet worden iſt. Dieſer ſcharfſinnige Geiſt ward durch den Fall eines Apfels aufmerkſam gemacht, und zu vielen Betrachtungen gebracht, aus denen er endlich die Folgerung zog, daß durch eben dieſe Kraft, wodurch der herab fallende Apfel gegen den Boden getrieben wurde, auch der Mond gegen die Erde, und beyde nebſt den übrigen Planeten gegen die Sonne getrieben würden.

Aus dieſer Meinung entſtand das Attractionsſyſtem, oder das Syſtem der anziehenden Kraft, welches als die wahrſcheinlichſte Meinung auch hier der Wirkung der Schwerkraft von den meiſten Naturlehrern zum Grunde gelegt wird.

Dieſe anziehende Kraft aber iſt nicht bey allen Körpern, auch nicht bey allen Entfernungen gleich ſtark, ſondern ſie äußert ihre Wirkung vorzüglich nach folgenden zwey Regeln.

1. Die anziehende Kraft richtet ſich nicht nach der Größe, ſondern nach der Maſſe der Körper; ſie iſt größer, je mehr die Maſſe derjenigen Körper beträgt, die einander anziehen.

Aus dieſer Urſache fällt eine in die Höhe geworfene Kugel wieder gegen die Erde zurück, und nicht in die Wolken, obgleich dieſelben, da ſie aus Materie beſtehen, ebenfalls eine anziehende Kraft beſitzen. Denn da die Erde viel mehr Maſſe hat, als die Wolken, ſo muß ein Körper weit mehr von der Erde, als von den Wolken angezogen werden.

2. Die anziehende Kraft wird vermindert, wenn man die Körper weiter von einander entfernt; hingegen nimmt ſie zu, wenn ſich die Körper nähern, die einander anziehen. Sie iſt daher am allergrößten, wenn ſich die Körper einander unmittelbar berühren.

Hieraus wird es alſo klar, warum die Schwere auf den Gipfeln hoher Berge weniger beträgt, als unten im Thale. Denn da ein Körper auf dem Gipfel des Berges von der Oberfläche der Erde weiter entfernt iſt, als am Fuße des Berges; ſo kann er auch auf den Gipfel des Berges nicht ſo ſtark als im Thale, von der Erde angezogen werden.

Aus eben dem Grunde fliegt ein Stein, der in die Höhe geworfen wird, nicht in die Sonne, oder in einen anderen Weltkörper, der mehr Maſſe enthält, als die Erde. Denn wenn er auch noch ſo hoch geworfen wird, ſo iſt er doch der Erde noch viele Millionen Mahl näher als einem andern Weltkörper, oder der Sonne, welche die Erde an Maſſe weit übertrifft, daher er von ſelber auch nicht ſo ſtark angezogen werden kann, als er von der Erde angezogen wird. Wäre es aber möglich, daß man einen Stein ſo weit werfen könnte, daß er von der Sonne und Erde gleich entfernt wäre, ſo müßte er nothwendig gegen die Sonne fallen.

Eilfter Abſchnitt.

Von den Hinderniſſen der Bewegung.

Aus den Geſetzen der Bewegung, die wir bey der einfachen Bewegung erklärten, wird es bekannt, daß vermöge derſelben ein bewegter Körper, wenn er kein Hinderniß vor ſich fände, fortfahren würde, ſich in eben derſelben Richtung und mit derſelben Geſchwindigkeit, die er am Anfange ſeiner Bewegung erhielt, in Ewigkeit zu bewegen. Allein dieſes geſchieht nicht. Wir bemerken beſtändig, daß ein bewegter Körper nach und nach etwas von ſeiner Geſchwindigkeit verliert, und daß er in kurzer Zeit wieder in diejenige Ruhe geräth, aus welchem er durch die Kraft der Bewegung iſt geriſſen worden; daß er ſeine Richtung mit jedem Augenblicke verändert. Welches ſind denn alſo die Urſachen, welche die Richtung und Geſchwindigkeit eines bewegten Körpers zu ändern und zu hemmen vermögen?

Jeder Körper, er ſey, wo er wolle, bewegt ſich in der Mitte eines anderen, welcher ſeiner Bewegung Widerſtand leiſtet. Will

er ſeine Bewegung fortſetzen, ſo muß er dieſen Widerſtand überwinden, muß die Theile dieſes Zwiſchenkörpers, der, obſchon er auch nur ein flüſſiger Körper iſt, doch ſeiner Vorrückung durch ſeine Trägheitskraft ſich widerſetzt, trennen und entfernen: dieſes aber zu thun, muß er einen Theil von der erhaltenen Geſchwindigkeit und Kraft dazu verwenden. Auf dieſe Art wird nun die Kraft in jedem Augenblicke vermindert, weil er in jedem Augenblicke dieſes Hinderniß überwinden muß; und ſo muß auch ſeine Geſchwindigkeit in eben dem Maße abnehmen, und endlich ganz verſchwinden.

Außer dem Widerſtande, der von dem Mitteldinge herrühret, durch welches ſich ein Körper bewegen muß, trifft er auf ſeinem Wege noch zuweilen andere Körper an, die ſeiner Bewegung Widerſtand leiſten. Um dieſe mit fortzunehmen, oder wegzuſtoßen, muß er wieder einen Theil ſeiner Kraft verwenden, und folglich an ſeiner Geſchwindigkeit leiden.

Nimmt man zu beyden dieſen Hinderniſſen noch die Reibung hinzu (wovon wir ſpäter reden werden), die ein Körper erfährt, wenn er ſich über einen anderen bewegt; ſo werden wir uns über das Abweichen, das alle Körper in der Bewegung von dem erſten Geſetze machen, nicht mehr wundern können.

Der Widerſtand alſo, den ein Körper erfährt, und von dem vorzüglich hier die Rede iſt, muß unter vier verſchiedenen Geſichtspuncten betrachtet werden: zwey von ſelben haben Bezug auf das Mittelding, in welchem ſich ein Körper beweget, und hangen von der Zähigkeit und Dichtigkeit deſſelben ab; und zwey beziehen ſich auf den Körper, der ſich beweget, und hangen von ſeiner Oberfläche und Geſchwindigkeit ab.

1. Je zäher ein Zwiſchenkörper iſt, um ſo mehr hangen ſeine Theile zuſammen; um ſo mehr Kräfte ſind nothwendig, ſie zu trennen, und um ſo viel früher wird der Körper wieder zur Ruhe kommen. Sie leiſten alſo einen Widerſtand, und berauben durch ihre Hinwegräumung den Körper eines größeren Theils ſeiner Kraft. Noch ungleich größer wird der Verluſt dieſer Kraft ſeyn, wenn ſich der Körper in dieſem zähen Mitteldinge eine längere Zeit bewegt, oder wenn das Mittelding ſelbſt in Bewegung iſt, und der Körper ſich wider die Richtung dieſes flüſſigen Mittelkörpers beweget; denn in dieſem Falle hat der Körper einen zweyfachen Widerſtand zu überwinden, die Trägheit der Theile, die er trennen muß, und die widrige Richtung, die er zu überwinden gezwungen wird, wenn er nicht ſoll von ſelber fortgeriſſen werden. Ein Menſch, der gegen den Wind geht, wird viel mehr ermüdet, als wenn er bey ruhiger Luft dieſe Strecke macht; ſo iſt es auch mit einem Fiſche, der gegen den Strom ſchwimmt.

2. Je dichter das Mittelding iſt, durch welches ſich ein Körper beweget, um ſo mehr verliert er von ſeiner Kraft. Zwey

gleich lange und gleich ſchwere Pendula ſchwingen in verſchiedenen Flüſſigkeiten nicht eine gleich lange Zeit; wird das eine in reines Waſſer, und das andere in freye Luft geſetzt, und beyden ein gleicher Grad Bewegung gegeben, ſo wird dasjenige in der Luft durch eine längere Zeit ſchwingen, als das im Waſſer, weil dichtere Körper unter gleichem Umfange mehrere Theile enthalten, folglich bey der Hinwegräumung derſelben mehr Kraftaufwand fordern, als dünnere Körper.

3. Kommt es auch viel auf die Größe des Körpers, der ſich beweget, überhaupt und vorzüglich auf die verſchiedene Geſtalt ſeiner Fläche an, wenn man den Widerſtand, den ein Körper in ſeiner Bewegung erfährt, beſtimmen will. Je mehrere und je größere Oberflächen ein Körper hat, um ſo mehrere Theile des Mitteldings ſtämmen ſich, wenn alles andere gleich iſt, ſeiner Bewegung entgegen; um ſo mehrere Theile muß er alſo trennen, und ſeine Kraft und Geſchwindigkeit ſchwächen.

Der Schiffer läßt ſeine Ruder mit der Fläche in das Waſſer fallen, wenn er in dem Widerſtande des Waſſers einen Ruhepunct ſucht, weil ſich das Waſſer der Fläche mehr, als der Schneide widerſetzt; hingegen hebet er es mit der Schneide wieder auf, wenn er nicht ſo viele Kräfte anwenden will, um leichter die vorige Arbeit wiederhohlen zu können. Ich werde meine Hand leichter mit der Schneide, als mit der Fläche im Waſſer bewegen. Aus dieſem Grunde erhält auch ein Körper ſich viel beſſer in Bewegung, wenn er ganz iſt, als wenn er zertheilt iſt; denn dieſe vervielfältiget vermehret die Oberfläche, und folglich auch den Widerſtand des Mitteldings, in welchem dieſe Bewegung geſchieht. Eine Unze Bley aus einer Flinte, unter was immer für einer Größe der Oberfläche ſie heraus kommt, wird ſich mit einer gewiſſen Geſchwindigkeit fortbewegen, die der Menge des Pulvers gemäß iſt, mit der ſie abgefeuert wird; aber die Weite des Zieles wird größer ſeyn, das ich erreichen werde, wenn die Unze Bley eine kleinere Oberfläche hat, als ſie ſeyn wird, wenn das Bley in eine größere Oberfläche in Geſtalt der Schrote heraus kommt.

4. Endlich muß auch die Geſchwindigkeit, mit welcher ſich ein Körper bewegt, bey dieſen Umſtänden in die Rechnung kommen. Denn wenn ein Körper mit einer größern Oberfläche mehr Widerſtand findet, weil er in gleicher Zeit immer mehrere Theile trennen und von ſich entfernen muß, ſo muß dieß ein Körper mit größerer Geſchwindigkeit nicht minder, da er zu gleicher Zeit einen größeren Raum durchlaufen muß. Aus dieſer Urſache laſſen ſich viele Phänomene erklären, die ſonſt dunkel bleiben müßten; wir lernen daraus den

Grund ein ſehen, warum Vögel, die einen ſchnelleren Flug haben, als andere, nicht ſo viel Fett und Fleiſch, aber mehr Federn haben, als dieſe; warum der Fiſch mit dem Schwanze, der Menſch mit Arm und Füßen, die Schwimmvögel bloß mit den Füßen das Waſſer ſchlagen, weil ſie in dem Widerſtande des Waſſers ſelbſt ſich eine Stütze ſuchen, um mehr Kraft zu bekommen, weiter vorzurücken, und die Theile des Mitteldings zu trennen.

Zwölfter Abſchnitt.

Von dem Stoße.

Außer den Hinderniſſen von Seiten des Mitteldinges, welches der bewegte Körper durchdringen muß, trifft dieſer Körper auf ſeinem Wege zuweilen noch andere Körper an, die ein neues Hinderniß in der Bewegung machen. In dieſem Falle überwindet der bewegte Körper dieſes neue Hinderniß, oder er kann es nicht überwinden. In beyden Fällen aber bemerkt man verſchiedene Erſcheinungen, die von gewiſſen unveränderlichen Naturgeſetzen abhängen, deren Kenntniß unſere Aufmerkſamkeit verdienet.

Um aber unſere Unterſuchungen über den Stoß der Körper ſo deutlich zu machen, als möglich; ſo wollen wir zweyerley voraus ſetzen: 1) daß die auf einander ſtoßenden Körper entweder eine vollkommene Schnellkraft, oder gar keine beſitzen; und 2) daß der Stoß in einem Mitteldinge geſchehe, wo kein Widerſtand und keine Reibung iſt.

Wenn ein Körper an den anderen trifft, der ihm in ſeiner Bewegung im Wege ſteht; ſo ſagen wir, daß ſolche zwey Körper an einander ſtoßen. Wir verſtehen alſo unter Stoß das Anlaufen eines Körpers an einen anderen, der ihm in ſeiner Bewegung in dem Wege kömmt.

Dieſes Anlaufen aber der Körper kann auf verſchiedene Art geſchehen: die ſtoßenden Körper können an der Maſſe gleich oder ungleich ſeyn. In beyden Fällen aber kann der geſtoßene Körper entweder in Ruhe oder in Bewegung ſeyn; und im letzteren Falle kann er ſich entweder nach der Richtung des ſtoßenden Körpers, oder nach einer entgegen geſetzten Richtung bewegen.

A. Von dem Stoße nicht elaſtiſcher Körper.

1ter Satz. Wenn ein Körper, der ſich in der Ruhe befindet, von einem andern Körper iſt angeſtoßen worden, ſo muß ſich die Geſchwindigkeit des anſtoßenden Körpers unter beyde nach dem Maße ihrer Maſſe vertheilen.

Das heißt, daß nach dem Stoße beyde Körper fortfahren, ſich nach der Richtung des anſtoßenden Körpers zu bewegen, und

daß, indem dieſe ſeine Geſchwindigkeit durch den Widerſtand des andern iſt vermindert worden, der Überreſt davon, der nun beyden gemein ſeyn wird, um ſo viel kleiner ſeyn müſſe, je mehr Maſſe der geſtoßene Körper haben wird; denn wenn ein in Bewegung begriffener Körper einen anderen auf ſeinem Wege antrifft, der ſich ihm entgegen ſtellt, ſo kann der erſte nicht fortfahren ſich zu bewegen, wenn er dieſes Hinderniß nicht hinweg geſchaffet hat. Er muß alſo, damit er dieß könne demſelben einen gewiſſen Theil ſeiner empfangenen Kraft und Geſchwindigkeit mittheilen, und folglich ſelbſt etwas an der Größe ſeiner Geſchwindigkeit verlieren, und mit dieſer Mittheilung, da ſie nicht das Werk eines Augenblickes ſeyn kann, ſo lange fortfahren, bis er ſeinen Zweck erreicht hat.

Je größer überhaupt der anſtoßende Körper in Rückſicht des ruhenden iſt, und je größer ſeine Geſchwindigkeit iſt, mit der er auf den andern trifft, um ſo größer wird auch die Geſchwindigkeit ſeyn, mit der ſich dann beyde nachdem Stoße fortbringen werden; und ſo umgekehrt: iſt die Maſſe des ruhrenden Körpers größer, als die des ſtoßenden, ſo wird in eben dem Verhältniſſe die Geſchwindigkeit kleiner ſeyn. Eine hölzerne Kugel, die auf ihrem Wege auf eine ſo große eiſerne ſtößt, wird in ſelber nur wenig Bewegung hervor bringen, da ſie die ihrige faſt ganz verliert.

Bey dem Stoße aber weicher Körper haben wir noch eine wichtige Erſcheinung zu beobachten; nähmlich man bemerkt allezeit, daß ſolche Körper, wenn ſie auf einander treffen ſich einbiegen, glatt gedrückt werden. Gewiß iſt es, und wir haben es ſchon an einem anderen Orte erwieſen, daß die Natur in ihrem Gange keine Sprünge mache; daß die ſchnellſten Wirkungen, die uns ſchienen, augenblicklich geſchehen zu ſeyn, niemahls anders, als in einer gewiſſen umſchränkten Zeit, hervor gebracht werden; daß iſt: in einer ſolchen Zeit, die nicht die kleinſte iſt, die man ſich denken kann. Wenn nun zwey Kugeln die aufeinander ſtoßen, ſich anfangen zu bemühen, ſo haben die vorderſten Theile der anſtoßenden Kugel ſchon einen Theil ihrer Geſchwindigkeit verloren, da die anderen ihre noch ganz haben; dieſe Theile müſſen, da ſie ſich durch den Stoß zu nahe gebracht werden, vermöge der abſtoßenden Kraft zurück weichen. Aus der Natur aber der weichen Körper wiſſen wir, daß ſie die Figur, die ſie durch einen Druck oder Stoß bekommen, behalten müſſen, weil die Beſtandtheile der Gattung dieſer Körper zwar nicht überall Grenzpuncte des Zuſammenhanges, aber doch noch ſehr viele haben. Werden nun durch die Berührung die vorderſten Theile gezwungen, zurück zu weichen, ſo werden ſelbe aus ihrem vorigen Zuſammenhange gebracht, und in einen anderen Grenzpunct geſchoben, aus dem ſie nicht wieder kehren, und folglich ihre erſte Figur nicht wieder annehmen können. Durch das Zurückweichen der erſteren Schicht der Theile muß auch die zweyte wegen dem Geſetze der zurück

ſtoßenden Kraft weichen, nach der zweyten die dritte, und ſo fort, bis der ganze Körper wieder in ſein voriges Gleichgewicht kommt; aber bey dieſem Weichen verlieren die Theile durch das wiederhohlte ſchnelle Stoßen beyder Kugeln immer einen Theil ihrer Geſchwindigkeit, die ſie, wie wir ſchon gezeigt haben, dem ruhenden mittheilen.

2ter Satz. Wenn zwey Körper an einander geſtoßen haben, die ſich auf einerley Seite mit gleicher Geſchwindigkeit bewegten, es mögen ihre Maſſen nun gleich oder ungleich ſeyn; ſo werden ſie ihre Bewegung zuſammen, und in ihrer erſten Richtung fortſetzen, und zwar mit einer gemeinſchaftlichen Geſchwindigkeit, die kleiner iſt, als die des anſtoßenden Körpers, größer aber, als die iſt, welche der geſtoßene von dem Stoße hatte.

Anmerkung. Unter der gemeinſchaftlichen Geſchwindigkeit verſteht man diejenige Geſchwindigkeit, mit der ſich die Körper nach dem Stoße gemeinſchaftlich fort bewegen: ſie iſt in beyden Körpern gleich, wenn ihre Maſſen gleich ſind.

So bald man voraus ſetzt, daß ſich beyde Körper nach einerley Seite bewegen, ſo muß nothwendig jener, der voraus geht, eine kleinere Geſchwindigkeit haben, als der, welcher auf ihn ſtoßen ſoll; ſonſt würde der Stoß unmöglich geſchehen können. Ein Laufer würde ſeinen vor ihm laufenden Geſpann nie erreichen, wenn er nicht geſchwinder, als der vordere, liefe. Wenn ſich aber zwey Körper in einerley Richtung ſtoßen ſollen, und einer eine größere Geſchwindigkeit als der andere hat, ſo iſt die mindere Geſchwindigkeit des einen ein Hinderniß gegen jene des anderen; jedoch iſt dieſes Hinderniß beweglich, und muß nach Beſchaffenheit ſeiner Maſſe einen Theil von der größeren Geſchwindigkeit des einen Körpers annehmen.

3ter Satz. Wenn die beyden Körper, die an einander ſtoßen ſollen, ſich von entgegen geſetzter Seite bewegen; ſo wird die Bewegung ſo wohl in dem einen, als in dem andern, oder doch wenigſtens in einem von beyden vorgehen: bleibt aber etwas nach dem Stoße von ſelbem noch übrig, ſo werden beyde Körper ſich nach einer Seite bewegen, und die Größe der gemeinſchaftlichen Geſchwindigkeit wird dem Übermaße, das einer von beyden vor dem Stoße gehabt hat, gleich ſeyn.

Das heißt ſo viel, daß in dem Falle, wenn beyde Bewegungen von dem Maße gleich ſind, die beweglichen Körper nach dem Stoße in Ruhe verbleiben werden, ſind ſie aber ungleich; hat einer vor der Berührung mehr Bewegung; als der andere, ſo wird nach dem Anſtoße nichts, als die überwiegende Größe der Bewegung, übrig bleiben, und mit dieſer werden ſich dann beyde Ku-

geln in der Richtung, welche die ſtärker ſich bewegende Kugel oder Körper hatte, fortgehen.

B. Von dem Stoße elaſtiſcher Körper.

Die elaſtiſchen Körper, deren Federkraft durch den Stoß thätig wird, kommen in dem mit weichen Körpern überein, daß ihre Theile der ſtoßenden Kraft weichen, und zuſammen gedrückt werden können, dieſe zuſammen gedrückte Geſtalt behalten die weichen Körper nach dem Stoße, z. B. zwey Thon- oder Bleykugeln: aber nicht die elaſtiſchen Körper: zwey elfenbeinerne Kugeln ſind in ihrer Geſtalt nicht im mindeſten verändert, wenn ſie auch zehn Mahl an einander ſtoßen.

Wir müſſen alſo bey dem Zuſammenſtoßen elaſtiſcher Körper zwey Zeitpuncte wohl bemerken. Der erſte iſt das Zuſammenſtoßen; dadurch verlieret der ſtoßende Körper nach Verhältniß des geſtoßenen einen Theil ſeiner Geſchwindigkeit, wie wir bey dem Stoße der weichen Körper geſehen haben, und der andere erhält dieſe verlorne Geſchwindigkeit des erſten. Durch das Zuſammenſtoßen aber werden beyde Körper eingedrückt: dieſe Geſtalt können ſie vermöge ihrer Natur nicht behalten; ſie müſſen folglich ihre vorige Figur wieder annehmen. Weil nun nach unſeren aufgeſtellten Grundſätzen der Bewegung jeder Wirkung eine gleiche Gegenwirkung widerfährt; ſo muß dieſe Herſtellung der Figur mit einer dem Eindrucke gleichen Gewalt und Geſchwindigkeit geſchehen: in der Wiederherſtellung trifft ſodann der ſtoßende Körper noch ein Mahl auf den anderen, und gibt ihm eine der vorigen gleich große Geſchwindigkeit, wodurch alſo nothwendig dem geſtoßenen Körper eine noch ein Mahl ſo große Geſchwindigkeit, und dem ſtoßenden noch ein Mahl ſo großer Verluſt an ſelber beygebracht wird, als wenn ſo wohl einer als der andere weich geweſen wäre.

Die Geſetze, nach denen ſich nach Vorausſetzung dieſer zwey Puncte die elaſtiſchen Körper in ihrem Stoße richten, ſind, wie geſagt wurde, eben dieſelben, die wir bey dem Stoße weicher Körper beobachten müſſen; auch ſie können in verſchiedenen Richtungen und mit verſchiedenen großen Maſſen auf einander ſtoßen. Und ſo hätten wir nun alles geendet, was ſich von der einfachen und zuſammen geſetzten Bewegung ohne Mathematik ſagen läßt: wir haben gehört, wie man die Gewalt bewegter Körper ſchätzen müſſe; haben wir dieſes begriffen, ſo können wir nun zur Erklärung der Wirkungen der Maſchinen ſelbſt übergehen.

Dreyzehnter Abſchnitt.

Lehre von den einfachen Maſchinen.

Dieſer Theil der Naturlehre hat unſtreitig einen der größten Nutzen dem Menſchen jedes Standes und jeder Claſſe verſchafft; durch dieſe Erfindung genießt er Vortheile, die einen mächtigen Einfluß auf die Bequemlichkeit und auf die längere Dauer ſeines Lebens haben; ſie iſt die Quelle tauſend anderer Erfindungen, die uns eben ſo unentbehrlich ſind, als ſie beynahe ſelbſt. Durch die Maſchinen können wir Laſten von ungeheurer Größe mit einer ſehr kleinen Kraft von einem Orte in den anderen bringen: ſo können Maſſen von mehreren hundert Zentnern mittelſt Flaſchenzügen von einem Kinde bewegt werden; denn wenn die kleine Maſſe, die zur Bewegung einer ſo großen angewendet wird, mit hundert Mahl mehr Geſchwindigkeit wirket, als jene, ſo iſt ihre Gewalt eben ſo vermögend, als die Gewalt der hundert Mahl größeren Maſſe, deren Geſchwindigkeit aber um ſo viel kleiner iſt. Durch Hülfe der Maſchinen laſſen ſich die bewegenden Kräfte in ſolche Umſtände ſetzen, daß ſie mit größerer Geſchwindigkeit wirken können.

Wir nennen alſo alles jenes eine Maſchine, durch deſſen Gebrauch oder Anwendung wir eine Erſparniß an Kräften oder an der Zeit machen können.

Obſchon aber die Anzahl und Verſchiedenheit ſolcher Werkzeuge, deren Gebrauch uns ſolche Erſparniſſe hervor bringet, außerordentlich iſt, ſo könne wir ſie doch alle überſehen, ohne zu viele Mühe, wenn wir ſie in einfache und zuſammen geſetzte eintheilen.

Was einfache Maſchinen ſind, brauchen wir nicht zu erklären; denn jeder wird ſogleich ſelbſt einſehen, wenn er eine Mühle anſieht, und einen Hebebaum in die Hand nimmt, daß die erſte zuſammen geſetzt, letzterer aber einfach ſey. Alle einfachen Maſchinen laſſen ſich auf folgende Arten zurück führen: den Hebel oder Hebelbaum, die Rolle, das Rad an der Welle, der Keil und die Schraube, und die ſchiefe Fläche.

Eine zuſammen geſetzte Maſchine wird ein Inſtrument genannt, das aus mehreren ſolchen einfachen beſteht, die aber ſo mitſammen verbunden ſind, daß eine in die andere eingreift, eine in die andere wirket. So wird alſo eine Sackuhr eine zuſammen geſetzte Maſchine ſeyn, weil ihre Räder in einander wirken; werden aber mehrere Hebebäume zur Aufhebung einer Laſt angewendet, die nicht ſo verbunden wirken, ſo bleiben ſie einfache Maſchinen. Unter dieſe Claſſe gehören alle Arten von Räderwerken.

Noch ehe wir aber weiter fortfahren in der Betrachtung der Maſchinen, müſſen wir einige allgemeine Begriffe feſt ſetzen, durch deren Beyhülfe unſere Theorie erleichtert werden kann, auch zu-

gleich einigen Schwierigkeiten vorbeugen, die unter der Fortſetzung unſerer Erklärungen vielleicht entſtehen könnten.

Bey einer jeden Maſchine, um ſie genau und richtig zu beurtheilen, haben wir beſonders vier Hauptſtücke zu beobachten: die Kraft, welche die Bewegung hervor bringet, die Laſt oder den Widerſtand, welcher muß überwunden werden, den Mittelpunct der Bewegung, und endlich die Geſchwindigkeit, mit der ſich ſo wohl die Kraft als die Laſt bewegt.

a. Durch die Kraft verſteht man die Gewalt, welche ein Hinderniß zu heben ſuchet. Dieſe Kräfte können ſo wohl belebte als unbelebte Weſen ſeyn: zu den lebenden gehören die Kräfte der Menſchen, Pferde, Ochſen u. ſ. f.; zu den unbelebten die Wirkungen der Luft, Waſſer, Feuer, die Schwere, und Elaſticität.

Es ſey aber dieſe Kraft, die eine Maſchine in Bewegung ſetzt, welche ſie wolle, ſo muß ich allezeit auf die Dauer und Beſchaffenheit der Bewegung und des Widerſtandes Rückſicht nehmen: denn wenn gleich ein Pferd durch eine kurze Zeit 900 bis 1000 Pfund, und ein Menſch durch wenige Augenblicke 100 und mehrere Pfunde überwinden kann; ſo werden ſie dieß doch nicht aushalten, wenn die Bewegung dauern ſoll.

Beſteht die Kraft der Bewegung in einem Gewichte oder einer Stahlfeder, ſo kann es ſich zutragen, daß ſie nicht immer in gleicher Bewegung bleibt; denn erſtlich vermindert ſich die Kraft einer Stahlfeder nach dem Maße, wie ihre Spannung abnimmt; und wenn die Maſchine nicht auf eine ſolche Art verfertiget wird, wodurch dieſe Verminderung erſetzet wird, ſo kann die Kraft am Ende unmöglich ſo ſtarke als am Anfange, wirken.

b. Das Hinderniß oder der Widerſtand iſt jene Kraft, die man durch Anwendung der vorher gehenden zu überwinden trachtet, oder die ſich derſelben widerſetzet; z. B. Ein Stück Marmor oder ein beträchtliches Stück Bley, welches wegen ſeiner Schwere den Bemühungen der Menſchen widerſteht, die ſich beſtreben, ſelbe mittelſt eines Hebebaumes in die Höhe zu bringen. Der Widerſtand kann in verſchiedenen Dingen beſtehen, als Gewichter, die man aufheben, Stahlfedern, die man ſpannen, Körper, die man zertheilen, oder Flüſſigkeiten, die man in die Höhe heben will, welches bey Brunnen und andern Pumpwerken geſchieht. In allen dieſen Arten von Widerſtand muß ſich die Kraft am Anfange ihrer Thätigkeit mehr oder minder anſpannen, als am Ende.

c. Jener Theil einer Maſchine, um welchen ſich die andern herum bewegen, heißt der Mittelpunct der Bewegung, der Ruhepunct (Hypomochlium); z. B. jener Ort der Zange an einer Wage, worauf die Achſe des Wagebalkens ruhet, iſt der Ruhepunct dieſer Maſchine. Dieſer Punct iſt nicht in jeder Maſchine feſt, ſondern oft beweglich.

d. Die Geſchwindigkeit wird durch die Räume beſtimmt, welche die Kraft und der Widerſtand machen; z. B. wenn wir mit einem Hebebaume eine Laſt aufheben, ſo iſt der Raum, den das eine Ende des Hebebaumes mit unſern Händen macht, der Raum der Kraft, und jener, den das andere Ende, an welchem ſich die Laſt befindet machet, iſt der Raum des Widerſtandes. Da nun dieſe Räume die Geſchwindigkeiten ausdrücken, und dieſe nach Verſchiedenheit des Punctes, in welchem die Unterlage angebracht wird, in dem einem z. B. in der Kraft größer als in der Laſt ſeyn kann, ſo folgt nothwendig, daß auch die Geſchwindigkeiten beyder Kräfte nicht allezeit gleich groß ſind. Rücken wir die Unterlage bey dem Hebebaume mehr gegen die Kraft, ſo wird nothwendig die Laſt einen größern Raum machen müſſen, als die Kraft zu gleicher Zeit, und alſo auch eine größere Geſchwindigkeit haben, als dieſe.

In einer jeden Maſchine muß man aber auch noch, um ſelbe in Abſicht ihrer Wirkung richtig beurtheilen zu können, auf die Größe der Bewegung ſo wohl der Kraft, als der Laſt ſehen; ſind dieſe wechſelweiſe einander gleich, ſo iſt die Maſchine im Gleichgewichte.

Der größte Vortheil der meiſten Maſchinen beſteht in dem, daß man ſuche, die Größe der Bewegung bey der Kraft mehr durch die Geſchwindigkeit, als durch die Maſſe zu vermehren, und jene der Laſt gleich oder überwiegend zu machen: dieſes aber erhält man nur dann, wenn man der Kraft einen größern Abſtand von dem Ruhepuncte gibt, als der Laſt. Will ich mit einer Schere einen dichten Körper, z. B. Metall, ſchneiden, ſo muß ich den Stift, mit welchem die beyden Hebel verbunden werden, weit gegen vorn anbringen, damit ich hier durch die Geſchwindigkeit meiner Finger das erſetze, was ihnen an Kraft gebricht.

Um alle Weitſchweifigkeit durch öfteres Wiederhohlen zu vermeiden, wollen wir in unſerer Theorie der Maſchinen voraus ſetzen, daß ihrer Bewegung weder Schwere, noch Reibung, noch Mitteldinge, in welchen ſie ſich bewegen, Hinderniſſe legen, daß ſie nicht ſchwer und vollkommen glatt ſind, und ſich frey bewegen können, zuletzt aber zeigen, wie viel man wegen dieſen Hinderniſſen, die allezeit eintreffen, von ſeiner ausgerechneten Wirkung einer Maſchine in Abſchlag bringen müſſe, um in der Anwendung nicht zu ſtocken.

A. Der Hebel.

Der Hebel oder Hebebaum iſt jene einfache Maſchine, die ſo häufig im gemeinem Leben vorkommt, und in einer mehr oder weniger langen, ſtarken unbiegſamen Stange beſteht, die an einem Puncte aufliegt oder unterſtützet iſt, und womit man Laſten auf-

hebet, die man mit bloßen Händen nicht überwinden und bewegen kann.

Die Kraft muß immer an einem Theile angebracht werden, der der weiteſte von dem Ruhepuncte iſt, und hat folglich einen mehr beſtimmten Ort: nicht aber die Laſt und der Ruhepunct, denn dieſe können mannigfaltig mitſammen verwechſelt werden, und aus der verſchiedenen Stellung dieſer drey Theile bekommen wir drey Hebelarten, die durch folgende Stellung ſich merklich in ihren Wirkungen unterſcheiden.

1. Iſt die Kraft an einem, die Laſt an dem andern Ende, und der Ruhepunct zwiſchen beyden angebracht; ſo iſt dieſes ein Hebel der erſten Art.
2. Iſt die Kraft an einem Ende, der Ruhepunct an dem andern, und zwiſchen beyden die Laſt angebracht, ſo haben wir einen Hebel der zweyten Art.
3. Iſt aber die Kraft in der Mitte, und an den beyden Enden Laſt und Ruhepunct; ſo haben wir einen Hebel der dritten Art, der ſeiner geringen Wirkſamkeit wegen wenig im Gebrauche iſt.

Von welcher Art nun aber auch der Hebel ſeyn mag, ſo beſteht ſein gewöhnlicher Gebrauch darin, daß er der Kraft den Vortheil verſchafft, einen gegebenen Widerſtand zu überwinden. Um dieſes zu erreichen, kömmt alles auf die Entfernung beyder Kräfte von dem Ruhepuncte an; je größer oder kleiner dieſe iſt, um ſo größer oder kleiner wird der Raum beyder Kräfte ſeyn, folglich um ſo größer oder kleiner die Geſchwindigkeit. Überhaupt wird 1) die Kraft in einem horizontalen Hebel um ſo größer ſeyn, je größer ihre Entfernung vom Ruhepuncte iſt, weil dadurch ihre Geſchwindigkeit wächſt, und ihre Größe der Bewegung nothwendig wachſen muß. 2) Iſt hier zu bemerken, daß nur dann die Kraft und Laſt in ihren Maſſen gleich ſind, und nur dann in einem Hebel im Gleichgewichte ſeyn können, wenn ihre Entfernungen vom Ruhepuncte gleich ſind, und beyde in entgegen geſetzter Richtung auf einander wirken. 3) Daß man bey ungleichen Gewichten nur dann Gleichgewicht erhalten könne, wenn man dem kleinern das durch die Entfernung erſetzt, was ihm an Maſſe gebricht.

Dieſe Maſchine, ſo einfach ſie iſt, und ſo unbedeutend ſie zu ſeyn ſcheint, iſt doch die allerunentbehrlichſte faſt in allen Künſten; alle Werkzeuge der Künſtler beſtehen faſt einzig aus dieſem, oder ſind mit noch andern zuſammen geſetzt; ohne den Hebel würden eine Menge chyrurgiſcher Operationen äußerſt erſchwert, oder ganz unmöglich gemacht ſeyn.

Man bedient ſich deſſen im gemeinem Leben, Laſten aufzuheben, der Schiffer bey ſeinem Ruder um ſein Schiff zu leiten, der Wundarzt mittelſt der Schere und der Zange verſchiedene Theile zu zerſchneiden, oder fremde Theile aus dem Körper heraus zu ziehen.

Die Schwere beſteht aus 2 Hebeln, die durch einen Stift, der zugleich den Ruhepunct machet, mitſammen verbunden ſind, und einen Hebel der erſten Art ausmachen: die Beſtrebung der Hand iſt die Kraft, und jeder Körper, den wir trennen wollen, gibt den Widerſtand. Sollen wir mit dieſer Maſchine einen zähen oder harten Körper ſchneiden, ſo verlängere man die Arme, an denen die Kraft wirket, damit die vorderen Blätter kürzer werden: auf dieſe Art ſind alle chyrurgiſchen und jene Scheren, mit welchen man Metalle ſchneidet, eingerichtet.

Dieſe Einrichtung in den erſtern iſt nicht ſo wohl wegen der zu ſchwer trennenden Laſt ſo beſchaffen, als vielmehr darum, weil man bey ihrem Gebrauche dahin ſehen muß, daß kleine Theile erhalten werden; man muß ſie nähmlich zu rechter Zeit lenken können, und dieſes geſchieht am beſten, wenn die Bewegungen in den Fingern, wodurch die Arme auf einander gedrücket werden, ſich merklich weiter ausbreiten, als die Bewegung der Klinge.

Hierher gehöret auch die Kurbel, ein Inſtrument, wodurch mehrere Maſchinen, meiſtens aber die Räderwerke, in Bewegung geſetzet werden: ſie beſteht aus einem Hebelarme, und heißt im gemeinen Leben die Handhabe. So ſind die Griffe der Trephine und Trepane, der Griff des engliſchen Schlüſſels. Dieſe Werkzeuge, obwohl man ſie unter ſehr verſchiedenen Geſtalten antrifft, können doch alle als ein gerader Hebelarm angeſehen werden, deſſen Länge durch den Abſtand des Griffes von dem Puncte ſeiner Feſtmachung gerechnet wird. In jenen Fällen, wo die Laſt, die durch ſie ſoll überwunden werden, nicht ſehr beträchtlich iſt, iſt jede Krümmung gleich; aber bey größern Widerſtänden muß man darauf ſehen, daß nicht durch zu ſtarkes Krümmen der Kurbel die Kraft zu viel geſchwächt werde, oder zu viel von ſelber verloren gehe, oder die Bewegung erſchweret werde.

Öfters geſchieht es auch, um die Richtung zu verändern, daß man ſtatt eines geraden Hebels, die beyden Arme desſelben ſo ſtellt, daß ſie einen Winkel auf den Ruhepunct machen. Dieſe Winkelhebel, die ſonſt auch gebogene Kurbeln heißen, ſind ſehr anwendbar bey den Pumpen und den kleinern Glocken in den Häuſern, und in andern Fällen, wo die Wirkung auf keine andere Art kann erhalten werden.

B. Die Rolle.

Die Rolle iſt ein runder und gemeiniglich platter Körper, der ſich um ſeinen Mittelpunct herum bewegen läßt, an ſeinem Umfange wie eine Hohlkehle ausgeſchnitten iſt, damit er ein Speil oder eine Kette aufnehmen könne, woran man auf einer Seite die Kraft, und auf der andern die Laſt anbringt.

Es muß entweder die Rolle durch das Seil, oder das Seil durch die Rolle fortgetrieben werden: daher haben wir zwey Arten von

Rollen: eine feſte (auch dieſes Werkzeug gehört nicht mit Recht zu den Maſchinen; wir gewinnen bey ihrem Gebrauch bloß an Bequemlichkeit, weil wir durch ſie unſern Kräften eine beſſere Richtung geben können, und nichts an Kraft und Zeit), um welche ſich das Seil herum bewegt, ohne daß ſie ſelbſt ihren Ort verändert, und eine bewegliche Rolle, die ſich zugleich mit dem Seile oder mit der Laſt fortbeweget.

Der Körper der Rolle bewegt ſich gemeiniglich in einem Kloben, der die Achſe aufnimmt, und um die Rolle herum läuft; beſſer iſt es aber, wenn die Rolle an ihrer Achſe feſt gemacht wird, daß ſich die Rolle mit ſammt der Achſe in dem Kloben herum bewege: denn im erſten Falle wird der Körper der Rolle durch häufiges Herumdrehen ausgewetzt, und bekommt dann eine ungleiche, holpernde Bewegung.

Dieſe Maſchine iſt nichts, als ein Hebel der erſten oder zweyten Art; denn bey feſten Rollen iſt der Mittelpunct der Rolle zugleich der Ruhepunct, und die Halbmeſſer ſo wohl auf einer als auf der andern Seite ſtellen die Hebelärme vor, an denen durch die Stricke (die immer parallel wirken müſſen, wenn wir ohne Kräftenverluſt wirken wollen: indeſſen geſchieht dieß bey der wirklichen Anwendung doch nur höchſt ſelten, ſondern die Kräfte, wenigſtens eine, wirken immer ſchief) die Kraft und Laſt angebracht ſind; da nun in dieſer Rolle die Abſtände beyder Kräfte von dem Ruhepuncte gleich ſind, ſo wiſſen wir aus dem, was bey dem Hebel geſagt wurde, daß auch die Kräfte gleich ſeyn müſſen, und daß wir bey Anwendung der feſten Rollen weiter keinen andern Nutzen haben, als daß man durch ſie die Richtung der Kraft ändern, und ſie auf eine bequemere Art anbringen kann. Ein Menſch, der eine Kraft von der Erde aufheben ſoll, wird dieſes ſchwer oder gar nicht bewirken, wenn die Laſt etwas groß iſt, weil er in dieſer Stellung nicht mit ſeiner ganzen Kraft wirken kann; da dieſe Richtung, in der er wirket, der Richtung der Schwere entgegen geſetzt iſt, ſo kommt ein Theil von dem Gewichte ſeines Körpers noch zur Laſt, die er aufheben ſoll, und vermehret ſie. Kann aber dieſer Menſch bey Aufhebung des Gewichtes ſeiner Kraft eine ſolche Richtung geben, daß ſie von oben abwärts wirket, ſo wird er die Aufhebung bewirken; und das geſchieht durch eine feſte Rolle.

Die bewegliche Rolle hat aber ihren Ruhepunct an dem Ende eines Durchmeſſers, weil ſie ſich mit der Laſt zugleich fortbeweget. Die Laſt wirkt in ihrem Mittelpuncte, an dem ſie durch einen Haken befeſtiget wird, und die Kraft wirkt an dem andern Ende des Durchmeſſers: ſie iſt folglich ein Hebel der zweyten Art; und da der Abſtand der Kraft vom Ruhepuncte noch ein Mahl ſo groß iſt, als jener der Laſt, weil dieſe den Halbmeſſer, und jene den Durchmeſſer zu Abſtänden hat; ſo wird auch die

Wirkung der Kraft in den beweglichen Rollen noch ein Mahl ſo groß, als die Wirkung der Laſt, ſeyn.

Hierher gehöret auch der Flaſchenzug: er beſteht aus zwey ſo genannten Flaſchen, von denen jede mehrere Rollen enthält, welche zwiſchen einem eiſernen oder hölzernen Kloben ſich bewegen; um die Peripherie aller dieſer Rollen wird eine Schnur oder Seil gezogen, deſſen Ende man an die obere Flaſche befeſtiget. So viel Rollen alſo in dem Flaſchenzuge überhaupt befindlich ſind, ſo viel parallele Schnüre werden von der Laſt, welche mittelſt eines Hakens an die untere Flaſche befeſtiget iſt, gezogen.

Um die Wirkung dieſer Maſchine zu ſchätzen, muß man die Anzahl der beweglichen Rollen wiſſen: z. B. mein Flaſchenzug hätte zehn bewegliche Rollen; ſo würden ſich allezeit, wenn die Laſt um einen Schuh gehoben werden ſollte, zwanzig Seile, und zwar jedes um einen Schuh, verkürzen müſſen, weil jede bewegliche Rolle zwey Seile hat. Wenn ſich nun jedes Seil um einen Schuh verkürzet, ſo muß die Kraft, wodurch die Laſt gehoben werden ſoll, ſo viel Schuhe heraus ziehen, als Seile ſind: das iſt, im gegenwärtigen Falle zwanzig. Indem alſo die Laſt nur einen Schuh macht, wird von der Kraft ein Raum von zwanzig Schuhen gemacht. Weil daher die Geſchwindigkeit der Kraft zwanzig Mahl größer iſt, als die Geſchwindigkeit der Laſt; ſo wird ein Pfund Kraft eben das vermögen, was zwanzig Pfund Laſt bewirken.

Dieſe Maſchine wird bey dem Bauen und in der Wundarzneykunſt zur Einrichtung verrenkter Armgelenke gebraucht.

C. Das Rad an der Welle.

Das Rad an der Welle, oder Axis in Peritochio, beſteht aus einem mehr oder minder langen Cylinder, deſſen Achſe, mit welcher ſich der Cylinder, mittelſt eines an einem oder beyden Enden deſſelben befindlichen Rades oder mehrerer Stäbe, beweget, in Pfannen läuft. An dem Cylinder ſelbſt wird die Laſt durch einen Strick feſt gemacht, welcher ſich bey der Bewegung des Widerſtandes durch die Kraft, die an dem Rade oder an den Speichen wirket, um den Cylinder windet.

Dieſer Cylinder hat nicht allezeit eine und dieſelbe Richtung, ſondern ſteht nach Beſchaffenheit des Widerſtandes bald ſenkrecht auf dem Horizont, und heißt Winde; oder ſie hat eine zum Horizonte parallele Lage, und wird Haſpel genannt.

Der Gebrauch dieſer Maſchine iſt bey Gebäuden, Bergwerken, Brunnen, und auf Schiffen die Anker zu heben, und überhaupt ſchwere Laſten aufzuheben.

Im Kleinen hat ſie noch häufigen andern Nutzen und Anwendung: der vorzüglichſte, der hierher gerechnet wird, iſt, daß wir durch eine ſchickliche Anwendung dieſer Walze die Gleichförmigkeit der Bewegung bey Federn erhalten können. Weil eine ge-

ſpannte Feder ſich am Anfange ihrer Abſpannung ſehr ſtark, in der Folge aber immer ſchwächer und ſchwächer beweget; ſo richtet man die Walze wie eine Schnecke ein, ſo daß die Schnur oder Kette, die durch die Feder beweget wird, ſich am Anfange über die große Peripherie der Schnecke, bey dem Nachlaſſen aber immer über einen kleineren Gang ſich legen muß, und durch einen kleineren Raum der Laſt dem Mangel der Kraft abgeholfen wird.

D. Von den Rädern.

Ein Rad iſt wie die Rolle ein runder Körper, der gewöhnlich flach, und mit ſeiner Achſe beweglich iſt: der äußere Umfang aber, anſtatt wie die Rolle ausgeſchnitten zu ſeyn, erhält die Bewegung, oder theilt ſie andern mit durch die Reibung hervor ſtehender Theile, die man daran befeſtiget, und Zähne genannt werden.

Die Räder bewegen ſich auf eine zweyfache Art: entweder drehen ſie ſich beſtändig an einem Orte herum, und zwar mittelſt einer an ihrem Mittelpuncte befeſtigten Achſe, deren Zapfen in Löchern herum gehen, die zur Unterſtützung dienen, wie bey den Uhren, Mühlen u. ſ. f. zu ſehen iſt; oder ſie pflegen auch wohl, indem ſie auf ihrer Peripherie fortrollen, ihren Mittelpunct, und die durch ſelbe hindurch gehende Achſe in einer Richtung, die der Fläche, oder dem Erdboden, worüber ſie hingehen, parallel iſt, mit wegzuführen.

Die Räder der erſten Art gehören zu den Hebeln eben dieſer Claſſe, und müſſen in ihrer Wirkung, ſo wie dieſe, geſetzet werden, und dienen, die Bewegung weiter fortzuführen, die Richtungen zu ändern, die verſchiedenen Kräfte einander mehr gleich zu machen, und die Geſchwindigkeit zu vermehren. Sie erhalten nach Verſchiedenheit der Geſtalt und Richtung der Zähne, in der ſie an der Peripherie angebracht werden, verſchiedene Benennungen.

E. Von der ſchiefen Fläche.

Wenn eine Fläche in ihrer Stellung eine ſolche Richtung hat, daß ſie mit dem Horizont einen ſpitzigen Winkel macht; ſo heißt ſie eine ſchiefe Fläche, die mehr oder weniger ſchief ſeyn kann, je kleiner der Winkel iſt, welchen die Fläche macht.

Jeder Körper, welcher ſich längs einer ſolchen hinab, oder hinauf bewegt, nimmt in ſeiner Bewegung auf eben die Art zu oder ab, wie ein Körper, der frey von einer Höhe herab fällt, oder hinauf beweget wird, weil er der Wirkung der Schwerkraft folget.

F. Die Schraube.

Eine Schraube iſt ein Cylinder, um welchen ſich eine gleichgeneigte ſchiefe Fläche in Geſtalt einer Spirallinie längs der Achſe dieſes Cylinders herum dreht.

Es gibt alſo an einer Schraube zwey Stücke zu betrachten: das Gewinde, und der Gang deſſelben. Das Gewinde der Schraube iſt eine ſchiefe Fläche, die ſich um einen Cylinder bewegt; der Gang aber iſt die Entfernung, welche das eine Gewinde von dem folgenden abſondert.

Wenn man eine Schraube als eine ſchiefe Fläche betrachtet, ſo bezeichnet jedes Gewinde der Schraube die Länge der ſchiefen Fläche; der Gang aber ihre Höhe. Man kann ſich hiervon leicht überzeugen, wenn man ein von Steifpapier verfertigtes recht winklichtes Dreyeck um einen Cylinder der Länge nach wickelt.

Sind die Spiralflächen an dem Cylinder an ſeiner äußeren Oberfläche angebracht, ſo heißt er Schraube; iſt der Cylinder hohl, und die Windungen von innen, ſo heißt er eine Schrauben-Mutter.

Dieſe Art Maſchinen hat einen großen Gebrauch in den Fällen, wenn ſehr ſtark gegen einen Widerſtand gedrücket, oder wenn eine Laſt nach einer jeden beliebigen Richtung fortgerücket werden ſoll. In allen dieſen Fällen iſt der Kopf der Schraube mit einem Hebel bewafnet, an deſſen Ende man die Kraft anbringt.

Ihr Gebrauch iſt ſehr groß, aber vorzüglich bey zuſammengeſetzten Maſchinen häufig, als bey dem verbeſſerten Schrauben-Tourniquet (hier wird es ſehr gut ſeyn, wenn die Schraubengänge nicht ſehr hoch ſind, weil man ſo den Druck mehr temperiren kann), bey einigen Zangen, die bey der Herausnehmung der Blaſenſteine gebraucht werden. (Denn oft geſchieht es, daß der in der Blaſe befindliche Stein eine ſolche Größe hat, daß er im Ganzen nicht kann heraus gebracht werden; man muß ihn alſo in Stücke zerbrechen. Zu dieſem Endzwecke iſt eine Zange, welche an ihren beyden Griffen eine Schraube hat, die ins beſondere mit einem Hebel verſehen iſt, da der Stein auch oft noch von großer Feſtigkeit iſt, ſehr gut, weil man mittelſt der Schraube und des Hebels eine größere Kraft anwenden kann; aber die Zange muß auch in ihrem übrigen Baue eine hinreichende Stärke haben). Dann bey den Mundſpiegeln und mehreren andern chyrurgiſchen Inſtrumenten.

G. Der Keil.

Der Keil ſtellt eine doppelte ſchiefe Fläche vor; die man als eine Art von Prisma anſehen kann, deſſen einander entgegengeſetzte Grundflächen zwey gleich ſchenklichte Dreyecke ſind. Die

gemeinſchaftliche Höhe dieſer beyden Dreyecke ſtellt die Höhe des Keiles vor, und die größte Dicke deſſelben macht ſeine Grundfläche.

Dieſer Maſchine bedienet man ſich, andere Körper zu ſpalten, aufzuheben, oder zuſammen zu preſſen; und in dieſem Falle werden ſelbe allezeit, damit ſie ihre Wirkung äußern können, mit Federn oder Gewichtern verbunden, durch deren Druck, oder durch den Stoß harter Körper mit einer gewiſſen Geſchwindigkeit eine Bewegung hervor gebracht wird, z. B. wie ein Hammer oder ein Schlägel u. ſ. f.

Der Widerſtand, den man mit dem Keile zu heben hat, rührt meiſtens von der Zähigkeit der Theile her, die er trennen oder aus einander treiben ſoll, er iſt äußerſt verſchieden, und ſeine Größe nicht leicht zu beſtimmen, weil von einer Seite der Zuſammenhang der Körper nach ihrer Natur unendlich verſchieden iſt durch Größe, Geſtalt und mehrere andere Umſtände: auf der andern Seite iſt der Schlag: den man braucht, um zu machen, daß der Keil wirke; eine ſolche Kraft, die ſehr ſchwer ohne einen Fehler mit der Kraft eines einfachen Druckes kann verglichen werden, weil das Product ſeines Vermögens nicht bloß und allein von der Größe der Bewegung in dem ſchlagenden Körper herrühret, ſondern auch von der Natur des geſchlagenen, von der Art, wie er den Stoß bekommt, und von verſchiedenen andern Urſachen, die oft mehr oder weniger hierzu beytragen, als man ſich vorgeſtellet hat.

Betrachten wir die verſchiedenen Arten von Wirkungen, die durch den Keil von einer beſtimmten Kraft hervor gebracht werden; ſo können wir hauptſächlich zwey Dinge uns vorſtellen, auf die ſich alle andern zurück bringen laſſen. Erſtlich ſehen wir, daß, wenn man einen Keil in einen andern Körper mit ſeiner ganzen Länge hinein treibet, der Körper um die Breite des Keiles an dem Orte, wo er eingebracht wird, aus einander weichet, und zwar um ſo mehr, je breiter des Keiles Grundfläche iſt. Doch muß die Kraft mit der Größe der Grundfläche des Keiles im Verhältniſſe ſeyn; denn eine größere Grundfläche fordert viel mehr Kraft, als eine kleinere, weil mit ihrer Größe bey gleicher Höhe auch der Winkel wächſt, unter welchem die Flächen des Keiles zuſammen laufen, folglich ſeine Spitze dicker wird, und härter hinein gehet. Ferner muß die Kraft auch in dem Falle noch größer ſeyn, wenn ich einen Körper in einer kürzeren Zeit trennen will, als ich ſonſt eben den Körper mit eben dem Keile getrennet habe. Je feiner nun alſo die Spitze, und je kleiner die Grundfläche eines Keiles iſt, um ſo leichter und geſchwinder wird er eindringen, aber um ſo weniger den Körper ſpalten oder trennen. Dieſe Regel hat folglich bey allen Nadeln, Nägeln und Meſſern ihre volle Anwendung, bey denen man bloß den erſten, und nicht den letzten Zweck erreichen will. Zweytens bemerket

man allezeit, daß, wenn der Keil einmahl mit einer gewiſſen Kraft in den Körper mit ſeiner ganzen Länge iſt eingebracht worden, derſelbe, wenn die Bänder des Körpers nicht biegſam und nachgiebig ſind, in ſeinem ferneren Fortrücken nicht mehr ſo viel Gewalt braucht, als am Anfange, und zwar um ſo weniger, je weiter, und je öfter er eingetrieben wird.

Der Gebrauch des Keiles iſt nach jenen des Hebels nicht nur im gemeinen Leben, ſondern auch bey den Künſten der größte: zu dieſer Maſchine gehören alle ſchneidenden Werkzeuge, was Art ſie immer ſind; die Axt und das Beil des Holzhauers, die Pflugſchar des Landmanns; der breite und hohle Meiſel des Bildhauers; alle Arten von Lanceten und Inciſionsmeſſern der Wundärzte; und da der Winkel, das weſentlichſte Stück des Keiles, nicht eben bloß zwey Flächen haben muß; ſo gehören auch hierher aller Arten von Sonden, Staarnadeln, der Augenſpitz, der Perforativ, und Stachel der Trephine, die Troikare und alle Gattungen der Nadeln u. ſ. f.

Noch iſt zu merken, daß die Meſſer nicht nur als Keile, ſondern zugleich als Sägen nützen, da ſie zu eben der Zeit, indem man ſie gegen den Körper, der zerſchnitten werden ſoll, drücket, in ihrer Länge fortgezogen werden. Man kann ſich leicht hiervon überzeugen, wenn man ein Meſſer, und iſt ſeine Schneide auch die beſtmöglichſte, durch ein Vergrößerungsglas anſieht; man wird ſehen, daß ſeine Theile an der Schneide nicht alle auf das genaueſte in einer geraden Linie liegen, ſondern indem einige höher, als die anderen ſtehen, ſo bilden ſie viele kleine Zähne, die bey einem längern Gebrauche nicht beſtehen, ſondern abgewetzet werden, wo ſodann die Schneide ſtumpf wird, die durch das Schleifen wieder hergeſtellet werden muß.

Jedes Werkzeug, das auf dieſe Art ſchneidet, braucht nicht ſo ſtark unterſtützt zu werden, als ein anders: deßwegen ſind ſie auch in chyrurgiſchen Operationen immer beſſer, als die Scheren, weil dieſe einen größern Druck brauchen, folglich Quetſchungen verurſachen, die die Heilung der Wunden verlängern, und meiſtens ſchmerzhafter ſind.

Von den zuſammen geſetzten Maſchinen.

Die zuſammen geſetzten Maſchinen entſtehen, wie wir ſchon bereits angemerket haben, aus der Verbindung mehrerer oder weniger einfachen Maſchinen. Die Zuſammenſetzung dieſer einfachen, die Art ihrer Verbindung iſt äußerſt verſchieden, und die Anzahl derſelben iſt außerordentlich, und wird noch täglich durch neue Erfindungen vermehret: die Kenntniß aber der einfachen Maſchinen iſt hinlänglich, den Vortheil der zuſammen geſetzten zu ſchätzen, und auf eine gründliche Art zu berechnen, in ſo weit die Rede bloß von der Theorie iſt, nicht aber immer in der Anwendung;

denn größere Maſchinen, wenn ſie auch vorhin in den verfertigten kleinern Modeln nach Berechnung der Hinderniſſe ihre ganze erwartete Wirkung geben, thun ſolches nicht mehr im großen; das lehret uns die tägliche Erfahrung, weil mit der Vergrößerung der Theile einer Maſchine die Hinderniſſe nicht in eben dem Verhältniſſe wachſen, ſondern in einem weit größern Grade zunehmen. Hier haben wir aber noch keine beſtimmten Geſetze, die uns leiten könnten; ſondern Erfahrung und Verſuche müſſen das Meiſte thun.

Vierzehnter Abſchnitt.

Von der Reibung.

Wir haben bisher die Maſchinen in einem Grade der Vollkommenheit betrachtet, zu der wir ſie in der Wirklichkeit nie bringen werden. Die Schwere der Körper, die wir zu Maſchinen verbrauchen, die Mitteldinge, in welchen ſich die Maſchinen bewegen, und die Reibung ſind Hinderniſſe ihrer Vollkommenheit; wir können daher nie von einer Kraft in einer Maſchine jene Wirkung erwarten, die wir in der Theorie derſelben angegeben haben, weil ein nicht unbeträchtlicher Theil davon durch dieſe Hinderniſſe unwirkſam gemacht wird. Man muß daher nothwendig auf dieſe Unbequemlichkeiten Acht haben, wenn man ſich einer Maſchine bedienen will, und allezeit eine größere Kraft zu Überwindung eines Widerſtandes anbringen, als ohne dieſe Hinderniſſe erfordert würde, die entſprechende Wirkung hervor zu bringen.

Die Reibung, das vorzüglichſte aller Hinderniſſe in der Bewegung und im Gebrauch der Maſchinen, beſteht darin, daß ſich die Erhabenheiten eines Körpers in die Vertiefungen des anderen hinein legen, aus welchem ſie, wenn eine Bewegung geſchehen ſoll, heraus gehoben, abgebrochen, oder gebogen werden müſſen; in beyden Fällen muß ein Theil, der zur Bewegung beſtimmten Kraft hierzu verwendet werden, die um ſo größer ſeyn muß, je mehr und je größer dieſe Erhabenheiten und Vertiefungen ſind.

Dieſe Reibung findet in allen Körpern, die nur einer Bewegung fähig ſind, ohne Ausnahme Statt, in einem mehr, in dem andern weniger; wir können es durch keine Kunſt dahin bringen, einem Körper eine beſtimmte glatte Oberfläche zu geben; der feinſte polirte Stahl, der reinſte geſchlieſſene Spiegel hat noch häufige Erhabenheiten, wenn wir ſie unter dem Vergrößerungsglaſe anſehen, wovon eine vorzügliche Urſache die Poroſität der Körper iſt.

Viele berühmte Naturlehrer und Mechaniker haben ſich Mühe gegeben, und viele Erfahrungen angeſtellt, für den Widerſtand des Aneinanderreibens zweyer Körper gewiſſe und beſtimmte Regeln feſt zu ſetzen, nach welchen man ihn ſchätzen könnte; die Reſultate aber ihrer Erfahrungen haben bewieſen, daß eine gründliche Theorie von der Reibung zu geben keine ſo leichte Arbeit ſey, als ſie

wohl glaubten, indem das Mehr oder Weniger der Erhabenheiten und Vertiefungen der Körper unendlich veränderlich ſey, nicht nur in Anſehung der weſentlichen Beſchaffenheiten der Körper, ſondern auch in Anſehung des Grades der Vollkommenheit, die ſie durch die Kunſt erlangen können. Sie bedachten bey ihrer für den Fortgang der Künſte ſo nützlichen Abſicht nicht, daß die Reibung zweyer Körper ſehr verſchieden ſeyn müſſe nach Verſchiedenheit der Bauart der feſten Körper, nach der Anzahl und Figur ihrer beyderſeitigen Erhabenheiten und Vertiefungen, ihrer Härte, Weiche, Federkraft und Zuſammenhangs, nach ihrem Alter, Dehnbarkeit, Trockne und Feuchtigkeit des Klima: nothwendig muß bey ſo vielen und zufälligen Urſachen, die Wirkung ſehr verſchieden ſeyn.

Sie richteten ihre Aufmerkſamkeit nur auf die Größe der Oberflächen, auf die Schwere, und auf die Größe der Geſchwindigkeit der ſich reibenden Körper: es ſind dieſes zwar Dinge, die ſich ausmeſſen laſſen; aber da ſich ihr Inhalt auf den wirklichen Zuſtand der Oberflächen bezieht; ſo bleibt doch noch immer viele Ungewißheit bey der Schätzung des daraus entſtehenden Widerſtandes zurück.

Es iſt ohne Zweifel, daß die Reibung mit der Oberfläche und Schwere wachſen müſſe, weil dadurch die Zahl der Erhabenheiten und Vertiefungen vermehret wird, die durch eine größere Schwere noch tiefer in einander gedrücket werden. Die tägliche Erfahrung lehret uns, daß ſich eine Kugel leichter, als ein jeder anderer Körper, beweget, weil in ihr die kleinſte Oberfläche in die Reibung kommt. Der einfältigſte Bauer iſt von der Wahrheit dieſes Satzes überzeuget, wenn er die Räder ſeines Wagens ſperret, und abgehauene Bäume an dem hintern Theile des Wagens feſt macht, da er fürchtet, daß die zu große Abhängigkeit des Berges ſeinem Fuhrwerke eine zu ſchnelle Bewegung mittheilen möchte, wodurch er nothwendig in Gefahr kommen müßte.

Eben ſo richtig iſt es auch, daß ein größerer Grad der Geſchwindigkeit einen beträchlichen Unterſchied in der Reibung machen müſſe; weil je mehr Geſchwindigkeit ein Körper hat, deſto mehrere Erhabenheiten müſſen in gleicher Zeit heraus gehoben oder abgebrochen werden, da der Körper in eben derſelben Zeit einen größeren Raum durchläuft. Man kann alſo überhaupt ſagen, daß ſich die Reibung verhalte, wie die Größe ihrer Oberflächen, Schwere und Geſchwindigkeit.

Man begnügt ſich gemeiniglich mit einem Ungefähr, das es freylich nicht allezeit iſt, wenn man zum Grunde ſetzet, daß ein Drittheil der Kraft der Bewegung, ſo einer Maſchine iſt mitgetheilt worden, für die Überwältigung der Reibung müſſe gerechnet werden: man kann aber leicht einſehen, daß dieß von einer Maſchine im großen zu verſtehen ſey, und daß ſich dabey viele Veränderungen ereignen müſſen, nach dem ſie mehr oder weniger einfach iſt,

und nach dem Unterſchiede der Stärke, woraus ſie iſt zuſammen geſetzet worden.

Alles, was man thun kann, die Reibung ſo viel möglich zu hindern, iſt, daß man die Oberflächen gut polire und verkleinere, Öhl oder einen andern fetten Körper zwiſchen die reibenden Oberflächen gibt, und verhindere, daß nicht Körper von der nähmlichen Art ſich auf einander bewegen. Die öhlichten oder fetten Körper vertreten hier die Stelle einer beſſeren Politur, weil ſie ſich in die Vertiefungen einſenken, und ſelbe ausfüllen; aber man muß nicht zu wenig oder zu viel Öhl hierzu verbrauchen, weil ſonſt ſelbſt dieſe Körper ein Hinderniß durch Zähigkeit oder andere Urſache legen, die die Reibung vermehren. Gut wird es auch noch ſeyn, um die Reibung zu hindern, wenn man eine ſchleifende Bewegung in eine rollende verändern kann: das iſt, wenn man dem Körper ſtatt einer glatten Fläche eine runde Geſtalt gibt; weil in dieſer Geſtalt die kleinſte Reibung iſt. Auch kann es nützen, wenn die zu überwindende Laſt ſo nahe als möglich an die Unterlage gebracht wird, weil die Wirkung der Laſt um ſo mehr gehindert wird.

Nichts in der Natur iſt gemeiner, als die Wirkung der Reibung; man trifft ſie allenthalben an, und man kann ſagen, daß ſie die vorzüglichſte Urſache der Veränderung und Abnutzung aller künſtlichen Werke, und überhaupt aller jenen ſey, die wir oft gebrauchen. Die Kleidungen, der Hausrath, die Werkzeuge, und ſelbſt die thieriſche Maſchine dauern nur eine gewiſſe Zeit lang, weil das Reiben, dem ſie beſtändig ausgeſetzet ſind, die Oberflächen und die Geſtalt unvermerkt verändert, und macht, daß ſie ſolche Eigenſchaften verlieren, die davon abhängig ſind. Die härteſten und dichteſten Körper können durch einen längeren Gebrauch nicht beſtehen, daß ſie nicht Merkmahle einer Veränderung zeigen ſollten; ein Schermeſſer, ein gemeines Meſſer, ein Beil verlieren bald ihre Schneide: die Pflugſchar muß von Zeit zu Zeit ausgebeſſert werden; und das Pferd, deſſen Fuß auf dem gepflaſterten Boden ausglitſchet, hinterläßt daſelbſt ein Zeichen, woran man ohne viele Aufmerkſamkeit die Theile eines Eiſens entdecken kann, die durch das Aneinanderreiben daſelbſt ſind zurück gelaſſen worden.

So ſchädlich aber dieſe Erſcheinung der Natur der Dauer der Erhaltung der Dinge, und der Bewegung hinderlich iſt, ſo hat ſie doch auch von einer andern Seite Wirkungen, von denen wir einige gar nicht, die anderen nur ſehr ſchwer entbehren könnten.

Die Reibung nützt bey vielen krampfhaften Zuſtänden des Körpers; bey einigen Rheumatiſmen und Geſchwülſten, weil dadurch Wärme erzeugt wird, die hier als ein zertheilendes Mittel wirket: ſie hilft manches Mahl bey ſchlechter Verdauung, weil durch die in der Reibung entſtandene Wärme der Magenſaft, dem es daran gebrach, wirkſamer gemacht wird, und mehr aufzulöſen im Stande iſt. —

Ihr verdanken wir die Kenntniß jener Eigenſchaft der Körper, die wir unter dem Nahmen der Elektricität in der Folge unterſuchen werden; ihr verdanken wir viele Werkzeuge, die bey den Künſten unentbehrlich ſind: was machten die meiſten Künſtler ohne eine Feile? und wodurch könnte der Wundarzt ſein ſtumpfes Meſſer zum fernern Gebrauche geſchickt machen? Ohne Reibung würde uns die Schraube wenig, oder keinen Nutzen ſchaffen; durch ſie wird dieſe Maſchine in Stand geſetzt, die ganze Laſt zu ertragen, wenn die Kraft zu wirken aufhöret, daß ſie nicht wieder in ihren vorigen Ort zurück fällt.

Funfzehnter Abſchnitt.

Von der Hydroſtatik.

Die Hydroſtatik iſt jene Wiſſenſchaft, welche von dem Gleichgewichte der flüſſigen Körper handelt. Die flüſſigen Körper können entweder gleichartige, oder von einerley Dichtigkeit, oder fremdartige, von verſchiedener Dichtigkeit ſeyn.

Obſchon die Schwere dieſer Körper eben den Geſetzen unterworfen iſt, wie die andern Körper im Ganzen genommen, ſo gibt doch der Stand der Flüſſigkeit zu ganz beſondern Eigenſchaften Gelegenheit, und beſonders bey den fremdartigen flüſſigen Körpern, die wir nothwendig kennen müſſen.

Die flüſſigen Körper ſind, wie wir ſchon an einem andern Orte gezeiget haben, jene Körper, deren feinſte Theile keinen merklichen Zuſammenhang unter ſich äußern, und daher jeder derſelben dem Triebe ſeiner eigene Schwere folgt; da es im Gegentheile mit den feſten Körpern eine ganz andere Bewandtniß hat, die einen ſtarken Zuſammenhang haben, und gemeinſchaftlich der Wirkung der Schwere folgen.

Um uns einen richtigen Begriff von der Wirkung der Schwere flüſſiger Körper zu machen, müſſen wir uns den Zuſtand der Flüſſigkeit aus einer Anhäufung kleiner, dichter, ſehr feſter, von einander gar nicht abhängiger, und für ſich beſonders nach Verhältniß ihrer kleinen Maſſen ſchwerer Körper vorſtellen, und nicht vergeſſen, daß die Beſtandtheile der Flüſſigkeit ſo fein ſind, daß ſie unſerem Auge auch mit dem beſten Vergrößerunsglaſe nicht ſichtbar ſind; von welcher Feinheit der Theile die vorzüglichſten Wirkungen in der Hydroſtatik herrühren.

Um uns aber die Arbeit und den Blick über das Ganze zu erleichtern, wollen wir die ganze Lehre von den Eigenſchaften der flüſſigen Körper in drey Theile theilen, und in dem erſten die Wirkungen der Schwere gleichartiger Flüſſigkeiten, im zweyten jene der Flüſſigkeiten verſchiedener Dichtigkeit, und endlich im dritten die Wirkungen der Schwere, wenn feſte Körper in flüſſige gebracht werden, durchgehen.

A. Von den Wirkungen der Schwere in gleichartigen Flüſſigkeiten.

Unter gleichartigen Flüſſigkeiten verſtehen wir jene, deren Theile gleiche Größe und Figur, gleiche Schwere, gleiche Kräfte, und gleiche oder einerley Dichtigkeit haben. Ungleichartige ſind die, welche dieſe Bedingniſſe nicht haben.

Wir nennen einen Körper dichter, wenn er in Vergleich mit einem andern unter gleicher Ausmeſſung mehrere Theile hat; ſo iſt das Gold dichter, als Silber, weil ein Kubikzoll Gold mehrere Theile, als ein Kubikzoll Silber hat. Die Dichtigkeit eines Körpers iſt alſo um ſo größer, je größer ſeine Maſe, und je kleiner das Volum oder der Raum iſt, den er einnimmt. Iſt die Dichtigkeit in zwey Körpern gleich, ſo müſſen auch ihre Maſſen und Volume gleich ſeyn.

Aus dieſem folget, daß gleichartige flüſſige Körper gleiche Maſſen, und gleiche Räume haben müſſen.

Die Flüſſigkeiten dieſer Art haben nicht nur in Rückſicht ihrer Maſſen, ſondern auch für ſich ſelbſt, wegen der Theile, woraus ſie beſtehen, eine eigene Schwere, eben ſo wie alle Körper, die ſich auf der Oberfläche unſerer Erde finden. In unſern Zeiten bedarf dieſer Satz wohl keines Beweiſes: wer ſollte nicht aus täglicher Erfahrung überzeugt ſeyn, daß ein leeres Gefäß viel leichter ſey, als wenn ſelbes mit was immer für einer Flüſſigkeit angefüllt iſt? und ſollte jemand hieran, wie ältere Naturlehrer, zweifeln; ſo nehme man ein Gefäß aus Metall, hänge es in einer Wage mit einem Gewichte in das Waſſer, ſo, daß es Anfangs luftleer auf ſelbem ſchwimme, im Gleichgewichte: dann fülle man das Gefäß mit Waſſer, und man wird, um das Gleichgewicht zu erhalten, ein beträchlich großes Gewicht hinzu geben müſſen, das in dem Gefäße jetzt enthaltene Waſſer muß alſo nothwendig eine Schwere haben. Daher ſchwimmet ein leerer Eimer auf dem Waſſer, und ſinket unter, ſo bald das Waſſer in ſelben eindringet; ein Schiff, das an ſeinem Boden ſchadhaft wird, ſinket unter.

Die flüſſigen Körper ſind zwar eben denſelben Geſetzen der Schwere, wie die feſten, unterworfen; aber bey den flüſſigen Körpern äußern die Theile derſelben dieſe Eigenſchaft unabhängig von der ganzen Maſſe, weil ihre Theile keinen merklichen Zuſammenhang haben, äußerſt beweglich ſind, und der kleinſten Berührung ſie zu trennen nachgeben. So verhält es ſich, wie wir geſehen haben, nicht bey den feſten; ihre Theile ſind ſtark mitſammen verbunden, und machen nur ein Ganzes aus; ihre Kraft vereiniget ſich ſo zu ſagen gleichſam in einen Punct; ich kann einen feſten Körper anfaſſen, wo ich will; wenn ich ihn aufzuheben beſtrebe, ſo werde ich die ganze Maſſe in die Höhe bringen, und folglich ſeine ganze Schwere tragen müſſen; halte ich aber meinen Finger unter ein durchbohrtes Gefäß, in welchem ſich eine Flüſſigkeit befindet, ſo

trägt ſelber bloß das Gewicht der unmittelbar über ihm ſtehenden Waſſerſäule, und nicht die Schwere der geſammten Maſſe.

Wollen wir uns hiervon mehr überzeugen, ſo nehme man ein cylindriſches Gefäß, an deſſen Boden eine Öffnung, z. B. von einem Zoll im Durchſchnitte, iſt, welche mit einem Stück Kork vermacht iſt, der, damit er nicht zu ſchwer gehe, mit etwas Fett beſtrichen iſt, gieße dann ſehr langſam Waſſer in das Gefäß, und merke in ſelbem genau die Höhe, auf welche die Flüſſigkeit gekommen war, bis durch deſſen Schwere der Kork hinweg gedrücket wurde; alsdann bringe man gerade über die Öffnung eine cylindriſche gläſerne Röhre von gleichem Durchſchnitte mit der Öffnung an, ſo daß aus ſelber das Waſſer nicht heraus kann: gibt man dann das Waſſer hinein, ſo wird man finden, daß mit eben derſelben Höhe, wie im erſten Falle, der Kork durch den Druck hinaus geſtoßen wurde, und doch iſt in die anderen Theile des Gefäſſes außer der Röhre kein Waſſer gekommen, was zum Drucke hätte etwas beytragen können.

Die flüſſigen Körper aber drücken nicht nur, wie alle anderen Körper, abwärts gegen die Oberfläche der Erde, ſondern ſie drücken auch gegen alle Seiten und aufwärts, und überwinden in dieſer Richtung alle Hinderniſſe, wenn ſie nicht größer ſind, als ihre Kraft, die ſie hindern, auf alle Seiten ſich aufzubreiten. Indeſſen rühret auch dieſe Erſcheinung von der Wirkung der Schwere her, welche ſie, ſo wie jeden andern Körper, antreibet, ſich niederwärts zu bewegen, und ſeine Haupturſache in der Figur und Geſtalt der Theile ſelbſt hat. Stellen wir uns vor, wir hätten eine Menge kleiner vollkommen sphäriſcher, von allen Seiten gleich wirkender Körper, ohne alle Reibung; verſuchen wir ſie auf einen Haufen zuſammen zu bringen; wir werden es nie können, wenn wir nicht von allen Seiten Grenzen ſetzen; immer werden die obern die unterliegenden aus einander drücken, und über dieſelben herab gleiten, bis alle in einer gleichen Lage mit dem Horizont parallel ſeyn werden; die untern werden alſo immer mit eben der Gewalt auf die Seite gedrückt, mit welcher die obern abwärts drücken. Sind dieſe Flüſſigkeiten in Gefäße eingeſchloſſen, ſo geſchieht eben daſſelbe; aber dieſes Beſtreben wird durch die Gegenwirkung der Wände alle Augenblicke unwirkſam gemacht; wird aber an einer Seitenwand eine Öffnung gemacht, ſo bringt das Waſſer oder eine andere enthaltene Flüſſigkeit ſogleich heraus, und zwar um ſo viel geſchwinder, je tiefer die Öffnung gegen den Boden gemacht wird; weil der Druck, von welchem die Geſchwindigkeit flüſſiger Körper in ihrer Bewegung herkommt, um ſo größer ſeyn muß, wenn mehrere Schichten flüſſiger Beſtandtheile auf einander liegen. Ein Schiff gehet zu Grunde, es mag von der Seite durch eine Kanone, oder auf dem Boden durch die Spitze einer Klippe beſchädiget worden ſeyn. Woher kommen denn endlich die Überſchwemmungen, wenn kein

Druck auf die Seite geſchähe, und tauſend andere Erſcheinungen?

Das Drücken der flüſſigen Körper in die Höhe geſchieht dann, wenn ſelbe mit ſolchen Größen gemeinſchaftlich verbunden ſind, die höher ſtehen und daher ſchwerer ſind, als ſie, und ſich folglich in Gleichgewicht zu erhalten ſuchen. Man muß nicht glauben, oder ſich durch die Ausdrücke verwirren laſſen, als ob die Schwere in den flüſſigen Körpern eine der allgemeinen Schwere anderer Köeper entgegen geſetzte Natur hätte; ſondern ſie iſt vielmehr ein Beweis des Grundſatzes, daß jeder Wirkung eine gleiche Gegenwirkung widerfährt, die aber hier, weil die Theile keinen ſo großen Zuſammenhang haben, ſichtbarer iſt, und aus eben dieſer Urſache eine ganz fremde Erſcheinung zu ſeyn ſcheint. Ein leeres Gefäß auf dem Waſſer drücket daſſelbe, und die Flüſſigkeit leiſtet gleichen Widerſtand; es drücket eben ſo viel entgegen; wird an dem untern Theile des Gefäßes, mit welchem ſelbes auf dem Waſſer liegt, eine Öffnung gemacht, ſo leiden jene Theile des Waſſers, die unmittelbar unter ſelber liegen, keinen Widerſtand; ſie dringen in das Gefäß ein, welches dadurch immer ſchwerer und ſchwerer wird, folglich immer ſtärker drückt, bis endlich das Gleichgewicht zwiſchen Druck und Gegendruck aufgehoben wird, und das Gefäß wegen ſeiner größeren Schwere zu Boden ſinken muß.

Folglich drücken die flüſſigen Körper von allen Seiten. Ihre Theile ſind in beſtändiger Wirkung gegen einander, und jedes derſelben empfindet von allen Seiten einerley Druck; die oben liegenden drücken mit ihrer Schwere auf die untern, dieſe wirken in eben dem Maße auf jene zurück; ſie wirken aber auch auf die neben liegenden Theile, weil ſie mit ihren Kräften von allen Seiten gleich wirken: und ſind die auf den Seiten liegenden Theile nicht gehindert, leiden ſie von neben liegenden andern Theilen, oder von der Wand keinen Widerſtand, ſo müſſen ſie nothwendig dahin gleiten, wo der Widerſtand der kleinſte iſt, bis ſie in eine Lage wieder kommen, wo der Druck mit gleicher Spannung in ſeinem ganzen Umfange geſchieht, d. i. bis ſie an die Seitenwand kommt; auf dieſe drücken ſie alſo mit der durch den Druck oben liegender Theile erhaltenen Kraft.

Oft iſt es aber gut, und manchmahl von größter Wichtigkeit, nicht nur zu wiſſen, daß bey flüſſigen Körpern ein Druck auf den Boden und die Seitenwände der Gefäße, in welchen ſie enthalten ſind, geſchieht, ſondern auch ſeine Gewalt und Stärke zu kennen, mit welcher auf dieſe Theile des Gefäßes gewirket wird.

Wollen wir alſo den Druck auf den Boden beſtimmen, ſo haben wir unſer Augenmerk hauptſächlich auf zwey Dinge, nähmlich auf die Größe des Bodens, auf den gedrückt wird, und auf die Höhe des in dem Gefäße enthaltenen flüſſigen Körpers zu richten.

1. Die Erfahrung lehrt, daß der Druck um ſo größer ſey, je

höher das Waſſer ober dem Boden ſteht; laſſen wir eine Bouteille mit einem etwas weiten Halſe und Öffnung, welche mit Kork ſo verſtecket iſt, daß das Waſſer nicht eindringen kann, mit Gewichten beſchwert ſenkrecht unter das Waſſer; je weiter ſie hinunter kommt, und je größer folglich die ober dem Korke befindliche Waſſerſäule wird, um ſo tiefer und feſter wird der Kork in den Hals hinein gedrücket; iſt ſie nun bis auf vierzig Klaftern hinab geſenket worden, ſo wird der Kork durch die Stärke des Druckes ganz in die Bouteille hinein gedrücket, und ſelbe mit Waſſer angefüllet; dieſer Druck verhält ſich alſo wie die Höhe des flüſſigen Körpers, wenn alle anderen Umſtände gleich ſind: wird die Höhe deſſelben in einem Gefäße vermehret, ſo wird nach eben dem Maße nothwendig auch deſſen Druck auf den Boden des Gefäßes vermehret.

2. Wenn man auf die Höhe des flüſſigen Körpers, um den Druck auf den Boden zu beſtimmen, ſehen muß, ſo muß man nicht minder die Grundfläche des Gefäßes eben ſo genau beobachten; denn wir können uns vorſtellen, daß die in dem Gefäße enthaltene flüſſige Maſſe in verſchiedene unter ſich parallele Säulen getheilet ſey, die alle ſenkrecht auf dem Boden ſtehen. Da nun jede dieſer Säulen der andern gleich iſt, ſo drücket auch nothwendig jede auf einerley Art gegen den Theil des Bodens, worauf ſie ſteht. Je größer alſo der Boden eines Gefäßes iſt, um ſo größer wird auch die Anzahl ſolcher paralleler, ſenkrecht ſtehender Säulen ſeyn; folglich wächſt in eben dieſem Verhältniſſe die Summe der Drücke gegen den Boden des Gefäßes.

Will man alſo die Summe aller dieſer Drücke der angenommenen Säulen gegen den Boden des Gefäßes beſtimmen, ſo muß man die Höhe des flüſſigen Körpers mit ſeiner Grundfläche multipliciren; ſo wird das Product die verlangte Summe ſeyn: z. B. die Höhe des Waſſers in einem Gefäße, in welchem ich die Größe des Druckes auf den Boden kennen will, ſey vier Schuh; die Oberfläche von dem Boden betrage drey Quadratſchuh, ſo wird die ganze Wirkung des flüſſigen Körpers auf den Boden gleich ſeyn zwölf Kubikfuß; weil man aber aus dieſen die Wirkung nicht ſo genau abnehmen kann, ſo multiplicire man die zwölf Kubikfuße mit 56, weil ein Kubikfuß Waſſer 56 Pfund wiegt; ſo erhalten wir die geſuchte Wirkung des flüſſigen Körpers auf den Boden, die gleich 672 Pfunden iſt.

Die Höhe zeiget uns die Kraft, mit der eine Säule drücket. Die Grundfläche gibt uns die Anzahl der Säulen an, die gegen den Boden wirken. Da nun aber der ganze Druck der Summe dem einzelnen gleich iſt, ſo muß man auch den einzelnen Druck, das iſt, den Druck von einer Säule ſo oft nehmen, als Säulen auf der Grundfläche befindlich ſind, welches in unſerem Beyſpiele die An-

zahl der Quadratfüße anzeiget; oder was einerley iſt, man muß die Höhe mit der Grundfläche multipliciren. Dieſer Satz bleibt wahr, es mag das Gefäß, in dem ſich eine Flüſſigkeit befindet, eine Geſtalt haben, welche ſie wolle, ſie mag einem geraden oder umgekehrten abgekürzten matemathiſchen Kegel, einem Priſma oder Cylinder u. ſ. f. ähnlich ſeyn, ſo muß ich immer, wenn ich die Größe des Druckes auf den Boden wiſſen will, die Höhe mit der Grundfläche multipliciren; und Gefäße, welche einerley Grundflächen und ihre enthaltenen Flüſſigkeiten (welche von gleicher Art ſeyn müſſen) gleiche Höhe haben, ihre Figur mag übrigens ſeyn, wie ſie will, empfinden auf ihrem Boden gleichen Druck. Man kann ſich hiervon leicht durch einen Verſuch überzeugen. Wenn man in einen gläſernen Cylinder, der in der Mitte durch meſſingene Gewinde kann abgeſchraubet werden, und deſſen Boden beweglich iſt, und an ſeinem Mittelpuncte, durch eine eiſerne Stange oder Draht angehalten, deſſen Ende an dem Arme eines Schnellgalgens befeſtiget wird, sehr langſam Waſſer gießet, bis auf eine gewiſſe Höhe, in der der Boden durch den Druck hinausgeſtoßen wird; nachdem man dieſe Höhe angemerket hat, wird der Cylinder abgeſchraubet, und an die Stelle der obern Hälfte ein abgekürzter Kegel deſſen Durchmeſſer sechs Mahl kleiner iſt, als jener des vorigen, hinauf gegeben; ſo erhalten wir jetzt ein Gefäß, das eine ungleiche Weite, aber eben den Boden hat; wenn man alsdann das Waſſer hinein gießet, ſo wird man finden, daß mit der nähmlichen Höhe, wie im erſten Falle, auch hier der Boden ausgeſtoßen wird, eben das geſchieht, wenn ein Cylinder mit einem weit größeren Durchmeſſer aufgeſchraubet wird, als der untere iſt.

Es ſcheinet bey dem erſten Anblicke faſt unglaublich zu ſeyn, daß in dem dritten Falle, wo der obere Cylinder viel größer angenommen wird, als im zweyten und erſten, folglich viel mehr Waſſer enthält, als in beyden vorigen Gefäßen, nicht eine größere Wirkung auf den Boden erfolgen, und früher ausgeſtoßen werden ſollte, als mit dem wenigen Waſſer des zweyten Cylinders. Wenn wir aber auf die Natur der flüſſigen Körper zurück gehen, und uns erinnern wollen, daß jeder Theil des flüſſigen Körpers unabhängig von der ganzen Maſſe mit ſeiner Schwere wirket; wenn wir mit dieſer Vorausſetzung unſere Erſcheinungen beobachten, ſo wird es uns nicht ſchwer werden einzuſehen, daß jene Waſſerſäulchen, die nicht unmittelbar über dem Boden ſtehen, und ihre Grudfläche auf demſelben haben, auch zum Drucke auf den Boden nichts beytragen, ſondern ihre Wirkungen da äußern, wo ſie aufſteben, folglich auf den Krümmungen des Gefäßes.

Noch müſſen wir zeigen, wie man bey vorkommenden Fällen die Stärke des Druckes einer Flüſſigkeit auf die Seitenwände der Behälter ſchätzen könne. Auch hier hat man wieder auf die Höhe der in ſelben befindlichen Flüſſigkeit und auf die Größe der Seitenwand zu ſehen; aber der Druck auf ſelbe iſt, obſchon die

flüſſigen Körper von allen Seiten gleich ſtark drücken, nicht ſo groß, wie auf den Boden; denn auf den Boden drücken alle Schichten, und zwar gleich; nicht aber auch auf die Seitenwand: denn die erſte Schichte drückt faſt nichts, die zweyte und jede folgende drücken etwas mehr, u. ſ. f. bis auf den Boden, wo der Druck auch gegen die Seitenwand am ſtärkſten iſt. Man darf daher nur die halbe Höhe der Seitenwand mit ihrer ganzen Fläche multipliciren, und das Product gibt die Größe des Druckes auf ſelbe an.

Von dem Gleichgewichte flüſſiger Körper gleicher Art untereinander.

Wenn man in einem Gefäße eine Öffnung machet, an dieſelbe eine oder mehrere Röhren anbringt, die unter einander Gemeinſchaft haben, und in das Gefäß Waſſer gießet, ſo wird ſelbes in den Röhren auf eine eben ſo große Höhe ſteigen, als in dem Gefäße ſelbſt. Dieſe Wirkung rühret von dem beſtändigen Beſtreben her, welches die Säulen eines flüſſigen Körpers beweget, ſich unter einander in Gleichgewicht zu ſetzen. Dieſes Gleichgewicht fordert, daß alle Säulen eines und eben deſſelben flüſſigen Körpers einerley ſenkrechte Höhe haben. Denn da ſie aus Theilen von einerley Dichtigkeit beſtehen, ſo können ſie ſich nicht das Gleichgewicht halten, wenn die Zahl der Theile, die gegen einander drücken, nicht auf beyden Seiten gleich iſt, oder wenn ſie nicht einerley Höhe haben. Wir bemerken daher auch beſtändig, daß alle Säulen eines und eben deſſelben in einerley Gefäſſe befindlichen flüſſigen Körpers ſo lange in Bewegung ſind, bis ihre Oberfläche wagerecht iſt, und bis alle dieſe Säulen gleich lang ſind.

Dieſe zuſammen hangenden Röhren, ſie mögen eine Geſtalt und Richtung haben, welche ſie wollen, wenn ſie ſo beſchaffen ſind, daß ein flüſſiger Körper von einer in die andere gehen könne, heißen communicirende Röhren; und man muß es als einen allgemeinen Satz anſehen, daß flüſſige Körper von einerley Dichtigkeit in dieſen Röhren, wenn ſie im Gleichgewichte ſind, in gleicher Höhe ſtehen müſſen. Man wird dieſes täglich in der Natur gewahr; und ſollte man ja eine Ausnahme von dieſem allgemeinen Geſetze gewahr werden, ſo rührt ſolche von beſondern Geſetzen her, die nicht in die Claſſe der jetzt gedachten Erſcheinungen gehören. Dieſe Ausnahmen haben nur dann Statt, wenn man die Verſuche mit zu feinen Röhrchen, die man Haarröhrchen nennet, anſtellet.

B. Wirkungen der Schwere verſchiedener Flüſſigkeiten.

Wenn man verſchiedene flüſſige Materien in Abſicht auf ihre Schwere mitſammen vergleichet; wenn man Waſſer gegen Öhl

oder Queckſilber wiegt, oder wenn man auch Theile flüſſiger Körper von verſchiedener Dichtigkeit gegen einander vergleicht, und in einem Gefäße unter einander vermiſchet; ſo iſt die Schwere oder die verſchiedene Dichtigkeit einer jeden Flüſſigkeit hinreichend, ſie von einander abzuſondern, wenn ihre Abſonderung nicht mit Gewalt verhindert wird. Dieſe flüſſigen Körper werden ſich ſo in dem Gefäße vertheilen, daß der leichteſte den oberſten Theil einnehmen wird, der minder leichtere den folgenden, und ſo ferner. Man gebe z. B. in ein cylindriſches Gefäß Queckſilber, zerfloſſenes Weinſteinſalz, gefärbten Weingeiſt und Steinöhl. Man rüttle dieſe Flüſſigkeiten in dem Gefäße, wie man immer will, um ſie unter einander zu vermiſchen, ſetze ſie dann an einen ruhigen Ort, ſo werden ſich alle von einander abſondern; das Queckſilber wird ganz zu Boden fallen, über dieſem das Weinſteinſalz zu ſtehen kommen, über dieſem der Weingeiſt, und ganz oben wird das Steinöhl als der leichteſte von allen dieſen Körpern, ſchwimmen.

Der Grund dieſer Erſcheinung liegt in der verſchiedenen eigenthümlichen Schwere dieſer Flüſſigkeiten. Das Queckſilber hat mehr Dichtigkeit, und wendet auch mehr Kraft an, den Boden des Gefäßes zu erreichen, auf dem es ſich feſt ſetzet. Die Dichtigkeit der übrigen flüſſigen Körper lagert ſich nach der angezeigten Ordnung über einander. Dieſe Urſache aber allein würde nicht hinreichend ſeyn, ſie wieder von einander zu trennen, wenn ſie einmahl durch das Ritteln ſind unter einander vermenget worden, wenn nicht zugleich noch dieſe verſchiedenen Flüſſigkeiten zu wenig Verwandtſchaft mit einander hätten, um ſich zu vereinigen; deßwegen ſie auch nicht vermiſchet bleiben können, ſondern jeder von ihnen nimmt den Platz ein, der ſeiner Schwere zukommt. Das Waſſer iſt gemeiniglich ſchwerer, als der Wein; allein wenn man beyde in einem Gefäße heftig unter einander rüttelt, ſo vereinigen ſie ſich dergeſtalt, daß man ſie durch den bloßen Unterſchied ihrer Dichtigkeit nicht mehr von einander trennen kann. Die Urſache aber iſt die größere Verwandtſchaft, die beyde gegen einander haben, und ſich daher leichter vermiſchen laſſen. Aber doch iſt es ungeachtet der ſtärkern Verwandtſchaft möglich, ſie zu trennen, und in jene Lage zu bringen, die ihnen nach ihrer Dichtigkeit zukommt, wenn man ſie in ſolche Gefäße thut, in welchen ſie ſich nur mit ſehr kleinen Flächen berühren, und folglich nicht ſo plötzlich vermiſchen können.

Da die fetten animaliſchen, vegetabiliſchen oder mineraliſchen Materien gemeiniglich aus ſolchen kleinen Theilchen beſtehen, die nicht ſo ſchwer ſind, wie die Theile des Waſſers, ſo machen ſie ſich von ſelben, wenn einige darin ſind, los, ſcheiden ſich ab, wenn ſie nicht gehindert werden, und ſetzen ſich auf der Oberfläche des Waſſers zuſammen. Oft trifft man auf ſtille ſtehenden Waſſer auf der Oberfläche eine Haut an, die, nachdem man ſie

von einer oder von der andern Seite anſieht, alle Regenbogen-farben ſpielt; dieſes rühret von den ſalzigen und metalliſchen Theilen her, die ſich aus den Behältern auflöſen; und nachdem das Waſſer an ſeiner Oberfläche von der Sonne beſtändig aufgelöſet und verdünſtet wird, ſo bleibt der metalliniſche Ocher auf der Oberfläche des Waſſers zurück, ſchwimt oben auf, und macht bey der verſchiedenen Brechung der Lichtſtrahlen dieſe Verſchiedenheit beym Anblicke in der Farbe.

Obſchon leichtere flüſſige Körper, wenn ſie mit ſchweren Flüſſigkeiten vermiſchet werden, ſich von einander abſondern, und über die letzteren erheben, ſo behalten ſie doch ihr Beſtreben nach dem Boden des Gefäßes, in welchem dieſe Abſonderung vorgeht; ſie drücken gegen die unter ihnen befindlichen ſchwereren Körper, und vermehren dadurch den Druck der ſchweren Körper auf den Boden des Gefäßes.

Man tauche ein Haarröhrchen in eine Maſſe gefärbten Waſſers, ſo wird dieſes über den Waſſerpaß ſteigen. Man bezeichne die Höhe auf welche es ſtieg, und gieße auf das Waſſer einen leichteren flüſſigen Körper, z. B. Weingeiſt oder Steinöhl; ſo wird das gefärbte Waſſer nach eben dem Maße in die Höhe ſteigen, in welchem ein anderer Körper hinein gegeben wird, woraus deutlich erhellet, daß die Schwere des Waſſers durch die Schwere des darauf gegoſſenen Weingeiſtes oder Steinöhles zugenommen habe.

Zwey fremdartige Flüſſigkeiten, die mittelſt einer Communications-Röhre gegen einander wirken, ſtehen im Gleichgewichte, wenn ſich ihre ſenkrechte Höhe umgekehrt wie ihre Dichtigkeit verhält; das heißt, wenn die ſchwerere oder dichtere Flüſſigkeit in ihrer Röhre um ſo viel tiefer ſteht, je mehr ihre Dichtigkeit jene in der andern Röhre enthaltene Flüſſigkeit überwiegt. Z. B. Man weiß, daß das Queckſilber bey einem gleichen Volum ungefähr vierzehn Mahl ſchwerer iſt, als das Waſſer. Es wird alſo ein Gleichgewicht zwiſchen einer Säule Waſſer und einer Säule Queckſilber Statt finden, wenn die Waſſerſäule ungefähr vierzehn Mahl länger iſt, als die Queckſilberſäule, wenn ihre Grundflächen gleich ſind.

Der Druck flüſſiger Körper gegen einander verhält ſich, wie ihre Höhen und Grundflächen zuſammen genommen. Sind die Grundflächen von gleicher Größe, ſo iſt der Druck um ſo ſtärker, je größer die Höhe der in der Röhre befindlichen Flüſſigkeit iſt. Da aber die flüſſigen Körper von verſchiedener Dichtigkeit ſind, ſo muß der Druck eben der ſeyn, wenn die größte Erhebung eines flüſſigen Körpers über die Grundfläche, die er drücket, durch die größere Dichtigkeit eines andern flüſſigen Körpers, der gegen eben dieſelbe Grundfläche wirket, vollkommen erſetzet wird. Dieſes geſchieht nun, wenn die ſenkrechten Höhen zweyer fremdartiger Flüſſigkeiten ſich gegenſeitig, wie ihre Dichtigkeiten, verhalten.

C. Von dem Drucke feſter Körper im Flüſſigen.

Bey dem Drucke der feſten Körper auf die flüſſigen muß man, um deutlicher zu ſeyn, einen Unterſchied zwiſchen der Schwere im allgemeinen, und zwiſchen Schwere in Bezug auf andere Körper machen.

Jene Schwere, die jeder Körper, wenn er für ſich betrachtet wird, ohne Bezug auf andere hat, heißet die abſolute Schwere des Körpers. Es iſt eben die, welche uns aus den allgemeinen Eigenſchaften der Körper bekannt iſt; ſie macht das Gewicht eines Körpers aus.

Nebſt dieſer wird noch eine andere nicht allgemeine Schwere in verſchiedenen Körpern verſchiedener Schwere unterſchieden, welche die eigenartige Schwere der Körper heißet. Sie iſt im Grunde mit der allgemeinen einerley, und nur im Bezuge ihrer Erklärung verſchieden: wir verſtehen darunter das unter einem großen Raume enthaltene Gewicht der Körper. Denn wir nennen den Körper in ſeiner Art ſchwer, der bey ſeiner Größe mehr Gewicht hat, als ein anderer unter gleicher Größe, Umfang oder Volum.

Endlich wenn wir zwey Körper mitſammen vergleichen, von welchen einer den andern an Schwere überwiegt, ſo heißet jener Theil der Schwere des einen Körpers, mit der er den anderen unter gleicher Ausdehnung und Umfang überwiegt, die ſpecifiſche Schwere eines Körpers. Sie iſt um ſo größer, je größer die Dichtigkeit eines Körpers iſt, mit dem ein anderer verglichen wird.

Wenn nun ein feſter Körper in einen flüſſigen getauchet wird, ſo kann man bey demſelben drey verſchiedene Verhältniſſe beobachten, als. 1) Der feſte Körper kann ſchwerer ſeyn, als eben ein ſo großes Volum des flüſſigen; da fällt er auf den Boden des Gefäſſes. 2) Er kann eben ſo ſchwer ſeyn, als das Volum des flüſſigen Körpers, deſſen Stelle er einnimmt; in dieſem Falle bleibt er im Gleichgewichte, an welchen Ort des flüſſigen Körpers man ihn auch ſtellen mag. 3) Kann er leichter ſeyn, als ein eben ſo großes Volum des flüſſigen Körpers; und da ſchwimmet er oben auf.

1. Ein ſchwerer feſter Körper fällt auf den Boden des Gefäßes, weil die Säule des flüſſigen Körpers, welche ihn trägt, durch den Zuſatz des Gewichtes, um welches der feſte Körper ein gleiches Volum des flüſſigen überwiegt, ſchwerer wird, und daher ein ſtärkeres Beſtreben gegen den Boden des Gefäßes bekommt, als die Seitenſäulen. Dieſe Säule ſinket daher eben ſo wohl nieder, als der Körper, den ſie trägt. Allein im Sinken erfährt ſie ein unüberwindliches Hinderniß von Seiten des Bodens des Gefäßes. Sie fließt alſo, da ſie doch der überwiegenden Schwere des feſten Körpers weichen muß, in die Seitenſäulen über, deren Höhe ſie vermehret. Der feſte Körper kommt durch dieſes Mittel auf den Boden des Ge-

fäßes, und der leere Raum, den er während ſeines Fallens macht, wird auf Koſten ſeiner Seitenſäulen ausgefüllet, weil dieſe Säulen äußerſt beweglich ſind, und an dieſen Seiten von nichts mehr unterſtützet werden; daher ſie ſich nothwendig in den leeren Raum ergießen müſſen.

2. Wenn der Körper eben ſo ſchwer iſt, als ein gleiches Volum des flüſſigen, deſſen Stelle er einnimmt, ſo bleibet er in Ruhe, an was für einen Ort der flüſſigen Maſſe man ihn auch ſtellet. Denn da er dem Volume des flüſſigen Körpers, den er aus ſeiner Stelle dränget, an Schwere gleich iſt, ſo macht er auf die um ihn befindlichen Säulen eben die Wirkung, welche das Volum des verdrängten flüſſigen Körpers vorher hervor brachte.

3. Wenn aber der feſte Körper leichter iſt, als ein eben ſo großes Volum des flüſſigen; ſo ſchwimmt er mehr oder weniger oben auf, je nach dem er ſich der Schwere eines eben ſo großen Volums des flüſſigen mehr oder weniger nähert. Denn wenn ſchon dieſer Körper leichter iſt, ſo hat er doch eine gewiſſe Schwere, kraft welcher er einen Theil des flüſſigen, in welchem er ſich befindet, aus ſeiner Stelle treibet.

Überhaupt alſo ſcheinet jeder Körper, wenn er in das Waſſer gegegeben oder unter ſelbes getauchet wird, von ſeiner Schwere zu verlieren, und zwar beträgt dieſer Verluſt eben ſo viel, als das Gewicht desjenigen Waſſers, das er aus ſeiner Stelle vertreibet.

Um dieſen Sitz durch Verſuche zu beweiſen, dient ein metallener, z. B. zinnerne Würfel, der einen rheinländiſchen Decimal-Kubikzoll hat, und in einen meſſingenen Eimer genau hinein paßt. Man hänge den Würfel durch einen an ihn angelötheten feinen ſtählernen Haken mit einem doppelten Pferdehaar an den Arm einer empfindlichen Wage auf, und bringe durch Gegenwichte die Wage genau ins Gleichgewicht. Man verſenke hierauf den an der Wage hängenden Cubus in ein mit deſtillirtem Waſſer gefülltes Glas, das weit genug iſt, damit der Würfel die Wende deſſelben nicht berühre, und hoch genug, damit der Würfel ganz untertauche. Die Wage wird nun aus dem Gleichgewicht kommen, und der Würfel nicht unterſinken; man rechne dann von dem Gegengewichte ſo viel weg, oder (welches bequemer iſt) man lege in die Schale, die an dem andern Arm des Balkens mit einem kurzen Haken befeſtiget iſt, und unter welchem der Würfel hangt, ſo viele Gewichte hinzu, bis wieder das völlige Gleichgewicht wieder hergeſtellt iſt. Man merke dieß zur Herſtellung des Gleichgewichtes nöthige Gewicht. Hierauf hänge man den erwähnten Eimer an der Wage auf, ſetze ihn ins Gleichgewicht, und fülle ihn mit dem gebrauchten Waſſer genau voll; ſo wird das Gegengewicht dieſer Waſſermenge ſo viel betragen, als das, welches der Würfel verlor, da er ins Waſſer an der Wage verſenkt wurde. Der Haken oder das Knöpfchen, das an dem Würfel zum Aufhängen befeſtiget iſt, wird zwar nebſt den Haaren machen, daß der Würfel um einige Grane mehr verlieret, als er

eigentlich ohne dieſelben verlieren würde, und daß alſo das Waſſer; das den Raum des bloßen Würfels füllt, um ſo viel weniger wiegt; dieſer geringe Verluſt, wird aber auch durch einige Tropfen Waſſer erſetzt, die über dem Rande des Eimers ſtehen bleiben.

Wenn alſo der Cubkizollzinn in das Waſſer eingetaucht wird, ſo verdrängt er ſo viel Waſſer aus der Stelle, als in ſeinem Umfange geht. Dieſe Waſſermenge wurde aber vorher von den übrigen Waſſertheilen völlig getragen; daher wird durch dieſen Gegendruck der Flüſſigkeit von der Größe des Drucks des feſten ſchweren Körpers, d. i. von ſeinem abſoluten Gewichte, ſo viel aufgehoben, und alſo gewiſſer Maßen vernichtet, als das Gewicht, und die Größe des Drucks eines eben ſo großen Umfanges vom Waſſer beträgt; der feſte Körper ſinkt alſo nicht mit ſeiner ganzen Kraft zum Fallen, die er in der Luft hatte, oder mit ſeinem abſoluten Gewicht; ſondern nur mit dem Theile, welcher übrig bleibt, wenn von ſeinem abſoluten Gewichte, das Gewicht eines eben ſo großen Klumpens Waſſers abgezogen wird. Dieſer Reſt ſeines Gewichte, heißt auch ſein ſpecifiſches Gewicht. Es folgt hieraus das allgemeine Geſetz. Ein feſter Körper ſchwerer Art ſinkt in einem flüſſigen leichterer Art mit ſeinem reſpectiven Gewichts zu Boden, und verliert, wenn er darin verſenkt wird, ſo viel von ſeinem abſoluten Gewichte, als die Flüſſigkeit wiegt, die in ſeinen Raum gehen würde, und die er aus der Stelle treibt.

Der Verluſt, den alſo ein Körper, der in Waſſer oder in eine andere Flüſſigkeit eingetauchet wird, an ſeinem Gewichte leidet, iſt nur ſcheinbar, indem er in der That ſeine vorige Schwere behält, die aber nur nicht ganz von dem Körper, an dem er hangt, ſondern zum Theil von dem unter ihm befindlichen Waſſer getragen wird, daher denn auch das Waſſer alsdann um ſo viel ſchwerer wird, als der eingetauchte Körper leichter geworden iſt. Denn ſetzen wir z. B. ein Glas mit Waſſer in eine Wagſchale, und bringen daſſelbe durch ein Gegengewicht in wagerechten Stand, und hängen an einem Pferdehaare einen Stein oder ein Metall in daſſelbe, doch ſo, daß der Stein oder der ſchwere Körper ganz mit Waſſer bedeckt iſt, aber den Boden nicht berühret; ſo werden wir ſehen, daß die Schale, in der das Glas mit dem Waſſer ſteht, ſchwerer wird, und daß zur Wiederherſtellung des Gleichgewichtes in der andern Wagſchale ſo viel Gewicht hinzu geleget werden muß, als ein Kubikzoll Waſſer beträgt.

Aus dem jetzt erläuterten Satze, daß nähmlich ein feſter Körper, wenn er in Waſſer eingetauchet wird, ſo viel von ſeinem Gewichte verlieret, als das Waſſer wiegt, das er aus ſeiner Stelle vertreibet, oder welches eben ſo viel Raum einnimmt, als er ſelbſt, laſſen ſich viele nützliche Folgerungen ziehen, von denen wir bloß die merkwürdigſten anführen wollen.

Erſtlich bekommen wir dadurch eine ſehr bequeme Methode, die eigentliche Schwere jener feſten Körper, die ſchwerer ſind, als das

Waſſer, und durch das Eintauchen in daſſelbe nicht verändert werden, zu beſtimmen. Denn man darf nur ein Stück eines ſolchen Körpers, deſſen ſpecifiſche Schwere man wiſſen will, im Freyen abwägen, ihn alsdann an einer Wage in das Waſſer eintauchen, und den Verluſt bemerken, den er an ſeiner Schwere leidet. So viel Mahl dieſer Verluſt geringer iſt, als ſein Gewicht in freyer Luft, ſo viel Mahl muß auch die eigenthümliche Schwere des Waſſers unter gleicher Ausdehnung geringer ſeyn, als die Schwere des eingetauchten Körpers. Wollten wir z. B. wiſſen, wie viel Mahl das Kupfer ſchwerer ſey, als das Waſſer, ſo wägen wir ein Stückchen Kupfer in freyer Luft, und wenn wir dann im Waſſer bemerken, wie viel es leichter wird, ſo werden wir finden, daß das Kupfer das Waſſer beynahe neun Mahl an Schwere überwiegt. Die ſpecifiſche Schwere des Kupfers iſt alſo neun Mahl größer, als jene des Waſſers. Sind aber die feſten Körper, deren eigenthümliches Gewicht wir finden wollen, leichter, als das Waſſer unter gleichem Umfange; ſo werden ſie mit andern Körpern, die ſchwerer ſind, und deren eigenthümliches und ſpecifiſches Gewicht uns ſchon bekannt iſt, in Verbindung gebracht, und ſo eingetaucht. Man unterſuche, wie viel das zuſammengeſetzte am Gewichte verliert, woraus man denn das eigentliche Gewicht des Leichteren leicht finden kann, wenn man nähmlich den Verluſt des hinzu gegebenen ſchweren Körpers von dem Verluſte des Ganzen abzieht: der Reſt zeigt mir das Geſuchte.

Aus mehrern hier angeſtellten Verſuchen fand man Folgendes.

1. Schwere feſte Körper von gleichem Umfange verlieren in einerley leichtern flüſſigen Körpern gleiche Summen von ihrem abſoluten Gewichte, ihr eigenthümliches mag verſchieden oder einerley ſeyn. Ihr reſpectives Gewicht, womit ſie noch ſinken, iſt aber freylich nach Verhältniß ihres eigenthümlichen Gewichtes verſchieden.
2. Feſte Körper von einerley abſolutem Gewichte, aber ungleichen Umfange, verlieren ungleich viel, wenn ſie in eine Flüſſigkeit verſenkt werden: der größere verliert mehr, als der kleinere; oder der, welcher geringes eigenthümliches Gewicht hat, verliert mehr als der, welcher das größere beſitzt.
3. Einerley feſter Körper verliert in Flüſſigkeiten verſchiedener Dichtigkeit ungleich viel von ſeinem abſoluten Gewichte; in dem dichteren und ſchwereren mehr, als in dem lockeren und leichteren. So verliert der Würfel in Salzſoole mehr, als im gemeinen Waſſer; in dieſem mehr als im deſtillirten; weniger noch im Wein, und merklich weniger im Weingeiſt. Selbſt das Wägen in der Luft muß als eine Art Waſſerwägen betrachtet werden. Da ſich die Dichtigkeit der Flüſſigkeit nach den Temperaturen ändert, in der Kälte vermehrt, in der Wärme vermindert wird, ſo wird auch ein und eben derſelbe feſte Körper in einerley Flüſſigkeit, bey verſchiedenen merklich von einander abſtehenden Wärmegraden ungleich viel verlieren.

4. Ein feſter Körper, der mit einer Flüſſigkeit gleiche eigenthümliche Schwere hat, muß in derſelben nothwendig ſein ganzes Gewicht verlieren, und ſein reſpectives Gewicht wird alſo — 0 ſeyn.

Auf eben dieſe Art kann man auch finden, wie ſich die eigene Schwere verſchiedener feſter Körper gegen einander verhält; z. B. die Schwere des Kupfers zu jener des Goldes. Ein Stückchen Kupfer verlieret, wie wir gehöret haben, im Waſſer den neunten Theil ſeines Gewichtes, und iſt alſo neun Mahl ſchwerer, als eben ſo viel Waſſer; ein Stückchen Gold verlieret im Waſſer den 19½. Theil ſeiner Schwere, woraus man ſieht, daß dieſes Metall achtzehn Mahl ſchwerer, als Waſſer, und folglich noch ein Mahl ſo ſchwer als Kupfer ſey. Aus dieſer Erfahrung können wir beſtimmen, ob ein Körper, der uns für Gold gegeben wird, auch wirklich Gold ſey, und wie ſich der Grad ihrer Feinheit oder Reinheit verhalte. Archimed war der erſte, der hier einen Betrug eines Goldſchmiedes aufdeckte, welcher zur Verfertigung einer Krone von dem Syrakus 18 Pfund reinen Goldes bekam. Er verfertigte auch wirklich eine Krone von eben dieſer Schwere. Archimed bekam von dem Könige den Auftrag, zu unterſuchen, ob die Krone auch wirklich aus bloß reinem Golde beſtehe; er wog ſie im Waſſer und fand, daß ſie in ſelbem 1⅓ Pfund an ihrem Gewichte verlor, da ſie, wäre ſie ganz Gold geweſen, nur ein Pfund verlieren ſollte: es zeigte ſich alſo, das der Goldſchmid nicht bloß Gold, ſondern 12 Pfund Silber, und nur 6 Pfund Gold genommen hatte.

Will man die Schwere des Waſſers mit der Schwere anderer flüſſigen Körper vergleichen, ſo kann dieſes ebenfalls dadurch geſchehen, wenn man ſieht, wie viel ein feſter Körper ſo wohl in dem Waſſer, als auch in andern flüſſigen Körpern, die mit dem Waſſer verglichen werden ſollen, von ſeiner Schwere verlieret. Die Zahlen, die dieſen Verluſt anzeigen, müſſen auch das Verhältniß der eigenthümlichen Schwere dieſer flüſſigen Materie ausdrücken. Wollen wir wiſſen, wie ſich die Schwere des Waſſers zu jener des Weingeiſtes verhält, ſo dürfen wir nur einen andern Körper, der ſchwerer iſt, als dieſe Flüſſigkeit, in derſelben abwägen; ſo werden wir finden, daß dieſer Körper im Waſſer 10 Quentchen, im Weingeiſte aber nur 9 von ſeinem Gewichte verloren hatte; wir können alſo ſicher ſchließen, daß ſich die Schwere des Waſſers zu jener des Weingeiſtes wie 10 zu 9 verhalte.

Man muß aber noch bemerken, daß man, um die verſchiedenen Schweren der Körper gegen einander, oder gegen das Waſſer zu finden, das Waſſer, deſſen man ſich zur Unterſuchung bedienet, ein reines deſtillirtes oder Regenwaſſer ſeyn müſſe, weil die meiſten andern mit fremdartigen Theilen angefüllet ſind, die ihre Dichtigkeit, folglich ihre Schwere vermehren, und daher bey Verſuchen Irrungen erzeugen müſſen. Daraus hat man alsdann die Schwere verſchiedener Materien beſtimmt, von denen wir die vorzüglichſten anführen wollen.

Verzeichniß der beſonderen Schwere der verſchiedenen feſten und flüſſigen Materie, im Verhältniß zum Regenwaſſer, das wir als 1 annehmen.

	Eigent. Gewicht.		Eigent. Gewicht.
Regenwaſſer	1,000	Vitriolöhl, gemeines	1,770
Seewaſſer	1,030	—— Concentrirtes	1,827
Brunnwaſſer	0,999	Menſchenblut	1,040
Flußwaſſer	1,009	Weingeiſt rectificirter	0,866
Gemein Scheidwaſſer	1,300	— vom gem. Fr. Wein	0,9874
Das beſte	1,409	Alkohol	0,815
Biereſſig	1,034	Vitriol, ächter	0,732
Weineſſig	1,011	Vitriolgeiſt	1,203
Kuhmilch	1,030	Salpetergeiſt gemeiner	1,315
Ziegenmilch	1,009	—— rauchender	1,610
Pommeranzenöhl	0,888	Pontonak, rother Wein	0,993
Nelkenöhl	1,034	Burgunder	0,953
Zimmetöhl	1,035	Gemeiner weißer Fr. Wein	1,020
Wachholderöhl	0,911	Mosler Wein	0,916
Leinöhl	0,932	Rheinwein	9,9995
Baumöhl	0,913	Rother Kapwein	1,018
Terpentinöhl	0,792	Weißer Kapwein	1,039

Alabaſter	1,87	Kieſelſtein	2,54
Backſtein	2,00	Kupfer, japaniſches	9,00
Bergkriſtall	2,66	Kupfer ſchwediſches	8,78
Bismuth	9,80	Luft, leichte	0,00125
Bley	11,40	— ſchwere	0,00166
Blut	1,04	Marmor	2,70
Bruchſtein	1,66	Meſſing, gegoßnes	8,23
Diamant	3,50	—— gehämmertes	8,35
Doppelſpat	2,72	Weinſtein	1,55
Gegoſſenes Eiſen	7,10	Platina, reine	21,00
Geſchmiedetes Eiſen	7,84	Porzellan	1,33
Elfenbein	1,82	Queckſilber	13,58
Fett und Talk	0,90	Schieferſtein	3,50
Fleiſch	1,06	Schießpulver, grobes	0,87
Glas, kryſtall	3,40	——— feines	0,96
—— gemeines	2,66	Silber, reines	21,09
Glockenſpeiſe	8,70	—— Arbeit	10,53
Gold reinſtes	19,64	Stahl	7,89
Holz, Ebenes	1,20	Steinkohle	1,24
— Eichen	0,90	Steinſalz	2,14
— Föhren	0,30	Wachs	0,90
— Tannen	0,30	Zinn	7,32
— Pocken	1,33	Zink	7,25
Jaſpiß	2,66		

Wir haben gehöret, daß ein ſpecifiſch ſchwerer Körper in dem Waſſer unterſinken müſſe: iſt aber dieſer Körper auf eine Art zubereitet worden, daß er einen größern Raum einnimmt, als eine Menge Waſſer, die eben ſo viel wiegt, ſo wird ſeine ganze Schwere vom Waſſer getragen, und kann daher nicht niederſinken. Laſſen wir z. B. aus einem Pfund Meſſing, das doch mehr als acht Mahl ſchwerer als das Waſſer iſt, eine hohle Kugel von der Größe machen, daß ſie einen halben Kubikſchuh Raum einnimmt; ſo werden wir bemerken, daß eine ſolche Kugel auf dem Waſſer eben ſo, wie der leichteſte Körper, ſchwimmet, weil ſie weit mehr Raum erfüllet, als ein Pfund Waſſer, das $\frac{1}{81}$ unreines Kubikfußes erfordert.

Will man alſo einen Körper, deſſen ſpecifiſche Schwere mehr beträgt, zum Schwimmen bringen, ſo kann dieſes auf zweyfache Art geſchehen, entweder, wenn man ihn in einen größern Raum ausdehnet, als eine Menge Waſſer einnimmt, die eben ſo viel wiegt, oder wenn man ihn mit Körpern verbindet, die leichter ſind, als das Waſſer. Man muß aber ſo viel von dem leichten Körpern nehmen, wie man leicht aus dem vorigen einſehen kann, daß der Raum, den die mitſammen verbundenen Körper einnehmen, größer iſt, als der Raum einer gleich ſchweren Menge Waſſers. Auf dieſe erſtere Art ſchwimmen die Fiſche und die Leichen, auf die andere Art aber die Menſchen mittelſt der Schwimmgürtel und Blaſen.

Die Fiſche haben einen Körper, deſſen ſpecifiſche Schwere eigentlich etwas mehr beträgt, als die ſpecifiſche Schwere des Waſſers, der aber mit einer Blaſe verſehen iſt, die ſich mittelſt einer muskulöſen Haut zuſammen ziehen, und wieder ausdehnen läßt. Wird alſo dieſe Blaſe von dem Fiſche zuſammen gezogen, ſo muß er niederſinken, weil ſein Körper ſchwerer iſt, als eben ſo viel Waſſer. So bald er aber dieſelbe wieder erweitert, ſo wird dadurch auch ſein ganzer Körper erweitert, und in einen größeren Raum ausgedehnet, als ein eben ſo ſchwerer Theil Waſſer einnimmt, daher er nun von dem Drucke des Waſſers in die Höhe getrieben wird.

Die Körper der Ertrunkenen ſinken Anfangs zu Boden; nach einigen Tagen aber kommen ſie wieder von ſelbſt in die Höhe, und ſchwimmen auf dem Waſſer. Denn ſo lange ein Menſch lebt, und geſund iſt, nimmt er gemeiniglich einen etwas kleineren Raum ein, als eine Menge Waſſer, die eben ſo viel wiegt. So bald er aber todt iſt, gerathen ſeine Säfte in Gährung; er ſchwillt daher auf, und wird größer. Weil nun die Vergrößerung ſeines Umfanges ſo viel beträgt, daß er nunmehr einen größern Raum erfüllt, als eine gleich ſchwere Menge Waſſer, ſo muß er durch den Druck des unter ihm befindlichen Waſſers in die Höhe ſteigen.

Durch Hülfe der Schwimmgürtel und der vermittelſt der Luft ausgedehnten Rindsblaſen, die ein geringes Gewicht haben, und einen anſehnlichen Raum einnehmen, kann ein Menſch leicht eine ſolche Vergrößerung ſeines Umfanges erhalten, daß er, mit dieſen Körpern zuſammen genommen, einen größern Raum einnimmt, als

das Waſſer, daß ſo viel wiegt, als er ſelbſt, und die mit ihm verbundenen Körper; daher ſelbe ſehr gut zum Schwimmen können gebraucht werden, zumahl, da die ſpecifiſche Schwere des menſchlichen Körpers nicht viel größer iſt, als die ſpecifiſche Schwere des Waſſers. Die Verſuche und Betrachtungen der neueren Naturforſcher haben ſogar gelehret, daß es unter den fetten und ſchwammigen Perſonen viele gibt, deren eigenthümliche Schwere noch nicht ſo groß iſt, als die Schwere des Waſſers, und welche ohne dergleichen Hülfsmittel, und ohne ſich durch die Bewegung zu ermüden, auf dem Waſſer erhalten und ſchwimmen können. Ein Beyſpiel haben wir an einem italiäniſchen Prieſter Don Paolo Moccia, und an einem Neapolitaner Cola Peſce, der vom Hafen von Neapel aus, bis auf die Inſel Capri, 30 italiäniſche Meilen weit mit aller Bequemlichkeit iſt ſpazieren gegangen.

Die Körper, die im Waſſer ſchwimmen, tauchen entweder ganz, oder nur zum Theile ein. Tauchen ſie ganz ein, ſo, daß kein Theil ihrer Oberfläche über die des Waſſers hervor raget, ſo iſt dieſes ein Zeichen, daß ſie eben ſo ſchwer ſind, als eine gleiche Menge Waſſers; tauchen ſie aber nicht ganz ein, ſo ſind ſie leichter, als eine gleiche Menge Waſſers. Denn das Waſſer, das aus ſeiner Stelle vertrieben wird, muß eben ſo ſchwer ſeyn, als der ganze Körper, weil er nicht ſtärker auf das Waſſer drücket, als die Menge Waſſer, die durch den eingetauchten Theil aus ſeiner Stelle vertrieben wird. Hätte ſich z. B. nur die Hälfte eines ſchwimmenden Körpers eingetauchet, ſo könnte man hieraus ſchließen, daß dieſer Körper nur halb ſo ſchwer ſeyn müſſe, als eine Menge Waſſer, die eben ſo viel Raum einnimmt. Wenn alſo der eingetauchte Körper nicht hohl iſt, ſo zeiget das Verhältniß des eingetauchten Theiles zu der Größe des ganzes Körpers, um wie viel ſeine eigenthümliche Schwere geringer iſt, als die eigenthümliche Schwere des Waſſers, weil ſich der eingetauchte Theil des feſten Körpers zu ſeiner ganzen Größe verhält, wie ſeine Schwere zu der Schwere einer Menge Waſſer, die eben ſo viel Raum einnimmt.

Auf eine ähnliche Art kann man die ſpecifiſche Schwere oder Dichtigkeit verſchiedener flüſſigen Körper unter einander vergleichen. Denn wenn ein feſter Körper von leichterer Art in zweyerley flüſſigen Materien, die in Anſehung ihrer Schwere von einander unterſchieden ſind, eingetauchet wird; ſo muß er ſich in dem leichtern flüſſigen tiefer eintauchen, als in dem ſchwereren; und hierauf gründen ſich die im gemeinen Leben üblichen Salzwagen, mit denen ſich die Schwere oder Dichtigkeit des Bieres oder des Salzwaſſers beſtimmen läßt.

Dieſe Werkzeuge werden gemeiniglich aus Glas oder Metall gemacht, und beſtehen aus einer hohlen Kugel, an der ſich oben eine cylindriſche, mit Abtheilungen verſehene Röhre, unten aber eine andere kleinere mit Schrot oder Queckſilber gefüllte Kugel befindet. Das ganze Gewicht einer ſolchen Wage muß nicht ganz ſo groß

ſeyn, als das Gewicht einer eben ſo großen Menge der leichteſten unter den flüſſigen Maſſen, zu deren Prüfung ſie dienen ſoll, damit ſie darin nicht ganz unterſinken. Wenn man nun die Schwere verſchiedener Flüſſigkeiten mit einander vergleichen will, ſo darf man nur dieſes Inſtrument in alle dieſe Materien eintauchen, und bemerken, wie tief es in jeder zu ſtehen kommt, welches ſich an den Abtheilungen der cylindriſchen Röhre (die vorher durch genaue Verſuche müſſen beſtimmt werden) ſehr leicht erkennen läßt.

Aus dieſen nun erläuterten Sätzen können wir leicht begreifen, warum ſich die Schiffe im Flußwaſſer tiefer einſenken, als in dem Meerwaſſer; ferner wie es möglich ſey, die Ladung eines Schiffes zu beſtimmen, und warum man ſo ungeheure Laſten mit ſo kleiner Kraft auf dem Waſſer bewegen könne. Die Urſache des erſten rühret von den vielen Salztheilen her, mit welchen das Salzwaſſer angefüllet iſt. Das zweyte beſtimmet man aus der Berechnung des Waſſers, das der eingeſenkte Theil des Schiffes verdränget. Zieht man von der gefundenen Schwere die Schwere des Schiffes ab, ſo gibt uns die Differenz die Schwere der Ladung. Daß ſo große Laſten in dem Waſſer mit geringer Kraft können fortbeweget werden, kommt daher, weil die ganze Laſt von dem Waſſer getragen wird, und die bewegende Kraft folglich nicht die Laſt ſelbſt, ſondern nur den Widerſtand zu überwinden hat, der durch den Zuſammenhang der Waſſertheile verurſachet wird. Dieſer Widerſtand iſt aber wegen der Flüſſigkeit des Waſſers nicht allzu groß; alſo braucht auch eine Kraft, die eine ſchwimmende Laſt bewegen ſoll, nicht groß zu ſeyn.

D. Von dem auflöſenden und ſpringenden Waſſer.

Aus dem, was wir von dem Falle und der Bewegung ſchwerer Körper, von dem Drucke der flüſſigen auf den Boden und die Seitenwand der Gefäße gehöret haben, kann es nicht mehr ſchwer ſeyn, alle Erſcheinungen der flüſſigen Körper in ihrer Bewegung zu verſtehen. Wenn man an dem Boden eines Gefäßes, in welchem ſich eine Flüſſigkeit befindet, eine Öffnung, die man Lichte nennet, anbringet, ſo fließet das Waſſer oder ein anderer flüſſiger Körper mit einer Geſchwindigkeit aus, die dem Drucke auf dem Boden, welcher von der Höhe des im Gefäße befindlichen flüſſigen Körpers abhangt, gemäß iſt. Sie wird um ſo größer ſeyn, je höher das Waſſer im Gefäße ſteht, voraus geſetzt, daß von oben immer ein gleicher Zufluß geſchieht, und das Gefäß voll erhalten wird.

Eben das geſchieht, wenn man an der Seitenwand eine Öffnung macht, und eine Röhre ſo anbringet, daß das Waſſer beym Ausfließen eine Richtung aufwärts bekommt; aus den Geſetzen der Bewegung muß nun das Waſſer, wenn kein Hinderniß zuwider iſt, vermöge ihrer durch den Druck erhaltenen Geſchwindigkeit auf eben die Höhe hinauf ſteigen, von der ſie herab gefallen iſt. (Es ſollte zwar

auf eine doppelte Höhe hinauf ſteigen, als die iſt, von der ſie herab fiel; allein, das Aufſteigen des Waſſers und aller ſchweren Körper iſt eine Bewegung, die der Wirkung der Schwere entgegen iſt; dieſe wirkt alſo jeden Augenblick dem Beſtreben nach aufwärts entgegen, und vertilgt einen Theil ſeiner Geſchwindigkeit; daher kann das Waſſer nie auf dieſe Höhe ſpringen, als ſie ohne dieſes Hinderniß geſprungen wäre.) Auf dieſen Satz gründet ſich die Theorie der Brunnen und Springbrunnen. Bey Verfertigung dieſer im ganzen Leben ſo nützlichen Maſchinen hat man vorzüglich dahin zu ſehen, daß die Quelle, von der wir das Waſſer herleiten wollen, um ein Beträchtliches höher liege, als jener Ort, wo wir es zu unſerer Abſicht zu verſammeln denken. Denn iſt die Quelle zu wenig erhaben, ſo wird mein Brunnen oft in das Stocken kommen, weil ſchon ein kleines Hinderniß, z. B. eine Erhöhung in dem Rinnſaale, eine ſtarke Trockne den Ablauf hemmen kann. Beobachtet man dieſe Regel, ſo wird man ſich auch auf etwas hohen Bergen einen Springbrunnen machen können, wenn nur eine Quelle in der Nähe liegt, deren Lage noch höher iſt, als jene meines Brunnens, oder Springbrunnens.

Unterſuchen wir aber das Steigen der Springbrunnen, und vergleichen die Höhe des hinauf ſteigenden Waſſers mit jener des herab fallenden, ſo werden wir einen gewaltigen Abgang in der Höhe des aufſteigenden bemerken; darüber aber dürfen wir uns nicht wundern, wenn wir alle die mannigfaltigen Hinderniſſe, die hier bey dem Aufſteigen zuſammen treffen, überlegen. 1) Die Reibung bey der Öffnung, die hier ſehr groß iſt, da eine Menge Waſſer durch einen ſehr ſtarken Druck bey einem kleinen Lichte hinaus geſtoßen wird, um eine größere Geſchwindigkeit zu erhalten. 2) Die Schwere der Theile ſelbſt; da die nachkommenden das Gewicht der oben liegenden tragen müſſen, und dadurch nothwendig einen Verluſt an Geſchwindigkeit leiden: dieſer Verluſt wird noch um ſo größer ſeyn, wenn die Richtung des aufſteigenden mit jener des zurück kommenden zuſammen fällt, welches dann eintrifft, wenn das Waſſer ſenkrecht aufſteiget. 3) Der Zuſammenhang der Theile und die Trägheit. 4) Das Mittelding, die Luft. 5) Die zuſammen ziehenden Waſſerrädern; denn die Erfahrung lehret, daß der heraus ſpringende Waſſercylinder, einige Zolle von der Öffnung entfernet, immer einen kleinern Durchmeſſer habe, als kleine Ausflüſſe ſelbſt, weil das Waſſer ſich von allen Seiten ſich herzu dränget, und die Waſſerſäulen unter einander verwirren.

Beweget ſich die Flüſſigkeit durch was immer für eine Urſache, die aber beſtändig gleichförmig wirket, in einem koniſchen Gefäße, und zwar von der Spitze gegen den Grund; ſo wird die Geſchwindigkeit, je mehr ſich der flüſſige Körper der Grundfläche nähert, immer kleiner, weil ſich die Theile immer ausbreiten, und dem Stoße von hinten mehr dadurch ausweichen, und den Lauf verzögern: da aber von den Seitenwänden wenig Widerſtand geſchiebt,

wird eben nicht ſo viele Kraft von hinten erfordert, ſolche Gefäße anzufüllen. Wir ſehen alſo, daß die Gewalt, die das Blut in den Venen beweget, welches in dieſen Canälen von der Spitze gegen die Grundfläche ſich beweget, ſo groß nicht ſeyn dürfte, wenn er nicht ſo oft wider ſeine Schwere, welches freylich durch die Klappen ſehr erleichtert wird, fließen müßte.

Beweget ſich der flüſſige Körper aber von der Grundfläche gegen die Spitze in ſolchen Canälen durch eine gleichförmig wirkende Kraft; ſo wird die Bewegung gleichförmig, weil ſonſt ſich die Flüſſigkeit häufen müßte, wenn in gleichen Zeiten durch eine Lichte mehr hinein geführet würde, als auf der andern mit eben der Geſchwindigkeit wegfließen könnte; die Geſchwindigkeit muß alſo bey der engern Lichte das erſetzen, um was durch die größere Lichte mehr Maſſe eingeführet wird. In dieſem Falle wird eine große Kraft erfordert, da die kleine Öffnung und die Reibung an den Wänden ſehr großen Widerſtand leiſten. Auf dieſe Art beweget ſich das Blut des thieriſchen Körpers in den Arterien, die es durch die Gewalt des Herzens ausdehnet. Je mehr Rauhigkeiten dieſe Canäle von innen haben, je mehrere Krümmungen dieſelben machen, und in je mehrere Zweige ſie ſich zertheilen, um ſo mehr muß auch die Geſchwindigkeit in der Bewegung ſolcher Flüſſigkeiten abnehmen, weil in allen dieſen Fällen die Reibung durch das Anprellen um vieles vermehret wird.

Zweyter Theil der Phyſik, oder die Lehre von den beſonderen Eigenſchaften der Körper.

Erſter Abſchnitt.

Von dem Waſſer.

Da wir nun alle Eigenſchaften, die allen Körpern mehr oder weniger zukommen, beobachtet haben, ſo müſſen wir noch von den Eigenſchaften handeln, die nur einigen Körpern zukommen. Wir wollen alſo, um eine Ordnung zu haben, ſogleich mit den beſondern

Eigenſchaften des Waſſers anfangen, von dieſen auf jene der Luft, des Feuers, der Wärme, des Lichtes, der Elektricität des Magnetes übergehen, und mit den Lufterſcheinungen oder Meteoren endigen. So nothwendig die Luft iſt, weil ohne dieſelbe weder wir Menſchen noch andere Geſchöpfe des Erdbodens leben könnten: ſo nothwendig das Feuer iſt, weil ohne daſſelbe der ganze Erdboden nichts, als ein gefrorner Eisklumpen, wäre, und alles, was ſich auf demſelben befindet, von Kälte ſtarren würde; ſo nothwendig das Licht iſt, weil ohne ſelbes alles in eine ewige Nacht eingehüllet wäre; eben ſo unentbehrlich und nothwendig, iſt in der Natur zur Erhaltung der Menſchen, Thiere und Pflanzen, auch das Waſſer. Für die Menſchen überhaupt iſt es nicht nur der geſündeſte Trank, ſondern auch der größte Theil aller andern Getränke und flüſſigen Speiſen. Was ſind denn Wein, Bier, Milch u. ſ. w. anders, als Waſſer, mit Theilen verſchiedener vegetabiliſchen und thieriſchen Körper vermiſchet? Selbſt das Blut der Thiere und die Säfte der Pflanzen ziehen ihre Flüſſigkeiten aus dem Waſſer. Auch die Salze, Metalle und Steine, die in dem Schooße der Erde erzeuget werden, können bey ihrer Entſtehung und Wachsthume nicht des Waſſers entbehren, da die in der ganzen Natur zerſtreuten Materien, aus denen ſie ihre Exiſtenz ziehen, durch das Waſſer zuſammen geführet werden, wie uns die Erfahrungen neuer Naturlehrer zeigen. Das Waſſer dienet zur Erleichterung der Handlung in ſehr entferuten Gegenden; ohne dieſes hätten wir keine Fiſche, die doch die einzige Nahrung ganzer Nationen ſind. Ihm verdanken wir die Brunnen und Flüſſe, und den Regen, durch welchen die Luft gereiniget wird.

Das Waſſer unterſcheidet ſich von allen andern Flüſſigkeiten durch ſeine Geruch- und Geſchmackloſigkeit, durch ſeine außerordentliche Flüſſigkeit, durch ſeine große Flüchtigkeit auch bey weniger Wärme. Es iſt ohne Farbe, brennet nicht im Feuer, ſondern erſticket ſelbes meiſtens. Es iſt ein ziemlich ſchwerer und dichter Körper; denn ein wieneriſcher Kubikfluß Waſſer wiegt 56 Pfund. Es beſteht aus ſehr feinen Theilen, welches nicht nur die Dünſte beweiſen; ſondern wir können dieſes auch noch aus dem ſehen, weil es ſich durch Leder und durch die härteſten Holze preſſen läßt.

Die große Feinheit und Dichtigkeit deſſelben iſt Urſache, warum ſich die Waſſertheile ſo leicht und ſtark an die meiſten Körper anhängen, und in ihre leeren Zwiſchenräume dringen, auch in einigen Körpern, wie z. B. im Salze, eine gänzliche Zertrennung ihrer Theile verurſachen. Dieſes leichte Eindringen der Waſſertheile in die Zwiſchenräume der Körper macht man ſich im gemeinen Leben auf vielfache Art zu Nutzen.

Das Waſſer iſt ſechſerley: Regenwaſſer, Quellwaſſer, Flußwaſſer, Brunnenwaſſer, Sumpfwaſſer und Meerwaſſer. Dieſe verſchiedenen Arten von Waſſer ſind auch in Anſehung ihrer Güte und Reinigkeit verſchieden. Das Quellwaſſer iſt das geſundeſte.

Das Waſſer wird ſelten oder nie rein in der Natur gefunden, ſondern iſt immer mit ſehr feinen fremdartigen Theilen angefüllet. Das Regenwaſſer nimmt, indem es herab fällt, alle thieriſchen, vegetabiliſchen und mineraliſchen Theilchen, die ſich von ihren Körpern los geriſſen, aus der Luft mit ſich, und wird dadurch unrein. Das Brunnenwaſſer, es mag die Quelle aus dem Regenwaſſer oder andern Urſachen ſeinen Urſprung haben, iſt nie rein; entſtehet es von dem erſten, ſo hat es nothwendig nicht nur auch alle ſeine Unreinigkeiten bey ſich, ſondern auch andere, die es in ihrem Laufe findet, auflöſet, und mit ſich führet; es können ſolche Salze, Vitriole, Metalle, Schwefel, ſeifenartige Theile und noch andere Körper ſeyn; hieraus entſtehen dann die Schwefel, Eiſen und Alaune-führenden Wäſſer, die in mediciniſchem Gebrauche zu Bädern ſind. Man findet eine große Menge von Brunnen oder Flüſſen, deren Wäſſer die bewundernswürdigſten Eigenſchaften und Wirkungen beſitzen; von dem Tranke des einen entſtehen ſkrophulöſe Auswächſe, von dem andern lockere Zähne, und von einigen iſt der Trank ſogar tödtlich. Aber alle dieſe Wirkungen bringet das Waſſer nicht für ſich, ſondern durch die beygemiſchten fremdartigen Theile hervor. Solche Wäſſer müſſen daher öfters gereiniget werden, welches am beſten durch eine wiederhohlte Deſtillation oder durch das Durchſeihen durch feinen Sand geſchieht. Das Sumpfwaſſer iſt noch weit unreiner, da es mit Schlamm- und Erdetheilen, und einer Menge anderer Unreinigkeiten, die durch den Wind, die Luft dem Menſchen und anderen Thiere hinein geführet werden. Das Seewaſſer enthält nebſt vielem Salze noch andere Theile, die ſich in dem Brunnen- oder Sumpfwaſſer finden.

Man kann das Waſſer auch noch durch das Gefrieren reinigen, indem ſich dadurch die geiſtigen und Salztheile abſondern: denn das aufgelöſte Eis vom Seewaſſer hat einen ſüſſen Geſchmack; auch alle anderen fremdartigen Theile werden durch das Gefrieren losgetrennt und abgeſchieden.

Das Waſſer iſt am reinſten, wenn es 1.) ſehr durchſichtig, ohne alle Farbe, Geſchmack und Geruch iſt; 2.) wenn es durch eine Silberauflöſung ſpiritu nitri nicht getrübet wird; 3.) wenn es die venetianiſche Seife, ohne etwas unzerlegt zurück zu laſſen, auflöſet.

Sonſt war es noch nicht völlig entſchieden, ob das in der Natur vorhandene Waſſer durch einen äußern Druck in einen engern Raum zuſammen gepreßt werden könne, ob es Elaſticität beſitze. Nun aber ſcheint es vermöge ganz neuer Verſuche vermittelſt einer Maſchine, die der Hr. Bergrath Abich angegeben hat, ausgemacht zu ſeyn, daß ſich das Waſſer allerdings, wenn die äußere Gewalt nur ſtark genug iſt, in einen engern Raum zuſammen drücken laſſe, auch alsdann, wenn die äußere Gewalt nachläßt, ſich in einen größern Raum wieder ausbreite. Ihre Schnellkraft wird ſchon durch das Abſpringen harter Körper vom Waſſer, die ſchief darauf geworfen werden, und dann auch aus der Fortpflanzung des

Schalls durch Waſſer genugthuund dargethan. Noch ſtärkere Beweiſe für dieſe Eigenſchaft des Waſſers finden wir in den Abhandlungen des Hrn. Abich und Zimmermann über dieſen Gegenſtand.

Dann haben die Waſſertheile noch einen beträchtlichen Zuſammenhang; denn ein 4 Quadratlinien breites Papierblättchen wird vom Waſſer noch getragen, wenn es auch mit einem Gewichte von 8 Gran beſchweret wird; erſt nach einer kleinen Zeit biegt es ſich keſſelartig ein; dann ſinkt es unter, obſchon die ſpecifiſche Schwere des Eiſens ſieben bis acht Mahl größer iſt, als jene des Waſſers; es muß alſo nothwendig die Kraft, mit der die Waſſertheile zuſammen hangen, mehr betragen, als die Kraft, womit das Papierblättchen mit ſeinem Gewichte auf das Waſſer drücket.

Das Waſſer wird aber durch Wärme ſehr ausgedehnet. Dieſe Ausdehnung rühret von den in dem Waſſer enthaltenen Feuer- und Lufttheilchen her. Wenn das Waſſer durch das Feuer ſehr erhitzet wird, ſo ſteiget die Luft gleich Anfangs mit großer Geſchwindigkeit in die Höhe. Dann ſteigen von dem Boden des Gefäßes jene Waſſertheile, die durch die Hitze ſchon ſehr ſind ausgedehnet worden, in die Höhe, in Geſtalt kleiner Blaſen, die ſich aber beym Aufſteigen, wie der Druck der oben liegenden Schichten kleiner wird, immer vergrößern; an der Oberfläche zerplatzen ſie endlich, und ſteigen jetzt wegen ihrer ſpecifiſchen Leichtigkeit in die Luft, welche ſie dann auflöſet, und gleichförmig vertheilt. Durch dieſes Aufſteigen der Blaſen von dem Boden des Gefäßes, welches mit der Hitze zunimmt, geräth auch das Waſſer insgeſammt in die heftigſte Bewegung, und wirft große Blaſen und Wellen in die Höhe, wodurch bey dem Niederfallen ein Ton entſtehet, der nach Verſchiedenheit der Materie des Gefäßes verſchieden iſt; geſchieht dieſes, ſo ſagt man: das Waſſer kochet oder ſiedet.

Wird das Waſſer im Sieden erhalten, ſo werden immer durch die fortdauernde Wärme ſehr feine Theilchen von der ganzen Waſſermaſſe los geriſſen, und in die Luft durch die anziehende Kraft dieſer letzten geführt, was man das Ausdünſten nennet. Dadurch wird das Waſſer im Gefäße immer weniger; und wird dieſes Geſchäft ſehr lange fortgeſetzet, ſo verlieret es ſich ganz, welches man durch das Einkochen im gemeinen Leben verſteht, und vielmehr das Auskochen heißen könnte.

Dieſe aus dem heißen Waſſer aufſteigenden Dünſte oder Dämpfe beſitzen eine außerordentliche ſtarke Elaſticität, und dieſe Kraft beträgt um ſo mehr, je größer die Hitze des Waſſers iſt. Man hat nach genauen Verſuchen gefunden, daß die Wirkung ſolcher Dünſte, die durch ihre Elaſticität hervor gebracht wird, weit heftiger iſt, als die Wirkung des erzündeten Schießpulvers. Nach Muſchenbröcks Verſuchen hatten die Dünſte von dreyzehn Gran Waſſer, die durch ein heftiges Feuer entſtanden, eine ſolche Gewalt, daß 3 Pfund Waſſer dadurch 50 Schuh hoch gehoben wurden, zu welcher Höhe 13 Gran Schießpulver nur eine neunlöthige Bleykugel bringen konnten.

Noch beſſer ſieht man die Gewalt dieſer Dünſte durch die Verſuche mit dem ſo genannten papinianiſchen Topfe. Dieſes Gefäß, das ſeinen Nahmen von ſeinem Erfinder Papin hat, wird aus gegoſſenem Meſſing oder Kupfer gemacht, welches ungefähr 9 Linien dick ſeyn muß, weil es ſonſt die Gewalt des Feuers nicht aushalten könnte. Der Deckel, aus gleicher Materie verfertiget, muß ſehr genau paſſen, und mit ſtarken eiſernen Schrauben verſehen ſeyn, damit er nicht durch die Heftigkeit des ſich ausdehnenden Dampfes kann in die Höhe geſtoßen werden. Wenn man nun dieſen Topf halb mit Waſſer füllet, und alle Schrauben des Deckels wohl verſchließt, und von allen Seiten mit glühenden Kohlen oder andern brennenden Materien umgibt, ſo kann man darin nicht nur die härteſten Knochen zu einem Leime kochen, auflöſen, und Elfenbein erweichen; ſondern auch Bley und Zinn ſchmelzen, wenn man dieſe Metalle mitten im Waſſer an einem eiſernen Draht aufhänget. Alles dieß ſind Wirkungen der ſich ausdehnenden Kraft erhitzter Dünſte, die aus dem feſt verſchloſſenen Topfe nicht heraus können, und alſo durch ihre ſtarke Ausdehnung gegen die inwendig befindlichen Materien wirken müſſen; denn wird der Topf nicht verſchloſſen, das Herausgehen der Dünſte nicht verhindert, ſo iſt dieſe Wirkung in den Knochen auch nicht durch die größtmöglichſte Feuershitze und längſte Dauer des Siedens nicht möglich zu erhalten, weil die Hitze des Waſſers in einem offenen Gefäße nur ſo lange verſtärket werden kann, bis es zu ſieden anfängt, hernach aber immer einerley bleibt, wenn auch das Feuer noch ſo ſtark vermehret wird.

Dieſes Auflöſen aber des Waſſers in Dünſte geſchieht nicht nur, wenn ſolches dem Feuer ausgeſetzet wird, ſondern geſchieht mehr oder minder ſtark, täglich und ſtündlich, durch die bloße Wärme der Atmoſphäre. Laſſen wir in einem offenen Gefäße das Waſſer eine längere Zeit ſtehen, ſo werden wir bald bemerken, daß es ſich immer verminderе, und dieß um ſo mehr, je größer die Oberfläche des Waſſers iſt, und je ſtärker die Wärme und Bewegung der Luft iſt. Aber nicht nur das Waſſer löſet ſich in Dünſte auf, ſondern alle Körper; denn es iſt uns keiner bekannt, den die Natur oder Kunſt nicht in Dünſte auflöſen könnte, und man unterſcheidet die verſchiedenen Dünſte nach den Benennungen der Körper, von welchen ſie herkommen, oder vielmehr derjenigen, die aus ihrer Verdichtung entſtehen. So ſagt man ſaure, laugenhafte, geiſtige Dünſte. Hier aber iſt bloß die Rede von den wäſſerigen Dünſten: indeſſen können die Grundſätze, die hier gelten, auch auf alle übrigen Arten angewendet werden.

Die Auflöſung eines Körpers in Dünſte hat ſeit langer Zeit die Naturforſcher beſchäftiget, und ſie haben auch zu ihrer Erklärung mancherley Syſteme erſonnen; indeſſen ſind doch viele kleine Umſtände bey dieſer Arbeit der Natur, wodurch ein ſo dichter und ſo wenig compreſſibler Körper, als das Waſſer, in eine ſo leichte, ſo ſehr elaſtiſche Flüſſigkeit verwandelt wird, denſelben noch heute un-

bekannt. Wir wiſſen bloß, das Feuer ſey das unmittelbar wirkende Weſen, und ſelbſt ein Beſtandtheil bey dieſer Verwandlung, und wir betrachten den elaſtiſchen Dunſt des Waſſers als ein beſonderes Gemiſch, welches durch die Verbindung einer gewiſſen Quantität elementariſchen Feuers mit den Waſſertheilchen hervor gebracht worden. Durch dieſe Verbindung verwandelt ſich das Waſſer in ein dünneres Fluidum, als die Luft iſt, welches vorzugsweiſe den Nahmen Dunſt verdient. Wenn ſich dieſer Dunſt im leeren Raume bildet, oder ſein Überfluß und ſeine Wärme ihm das Vermögen geben, die zuſammen drückende Luft auszutreiben, ſo heißt er reiner elaſtiſcher Dunſt. Der elaſtiſche Dunſt unterſcheidet ſich aber doch von allen andern luftähnlichen Flüſſigkeiten darin, daß, ſo bald er nur kalt wird, ſich das Feuer davon abſondert, und den vorhin aufgelösten Körper unter einer dichten und nicht elaſtiſchen Geſtalt, nähmlich als Waſſer, wieder darſtellt.

Noch iſt beym Entſtehen des elaſtiſchen Dunſtes ein gewiſſer Grad der Freyheit, nebſt einem gewiſſen Grade der Wärme gemeinſchaftlich nothwendig, und zwar muß eine dieſer Bedingungen um ſo mehr vorhanden ſeyn, um ſo viel es an der andern fehlt; das heißt, je weniger frey eine gewiſſe Maſſe Waſſer iſt, deſto mehr muß Wärme ſeyn, um ſie in elaſtiſche Dünſte aufzulöſen; und umgekehrt, je weniger Wärme vorhanden iſt, deſto mehr Freyheit wird erfordert. Daher ſehen wir, daß das wirkliche Sieden, wodurch das Waſſer in elaſtiſche Dünſte verwandelt wird, einen ſo viel größern Grad von Wärme nöthig hat, um wie viel ſchwerer die Luftſäule iſt, die auf dieſes Waſſer drücket, und andern Theils, daß eben dieſes Waſſer in elaſtiſche Dünſte zergeht, und von der bloßen Wärme der Hand ſiedet, wenn es weder durch die Luft, noch durch eine ſtarke Waſſerſäule zuſammen gedrücket wird. Es hat zu ſeiner Verwandlung die möglichſt größte Freyheit.

Iſt die Wirkung der Wärme (es mag dieſe von einem brennenden Feuer oder von der Sonne herkommen) auf das Waſſer ſtark genug, ſo löſet ſie ſelbes immer in einen elaſtiſchen Dunſt auf, deſſen Beſtandtheile das Elementarfeuer und die eigenen Waſſertheile ſind. Der Dunſt, der bey einer kleinen Menge Wärme entſteht, iſt nicht ſo häufig, auch nicht ſo ausgedehnt, und da er die ihn zuſammen drückende Luft nicht gänzlich wegſchaffen kann, ſo ſetzet er ſich zwiſchen die Theile derſelben, und vermiſchet ſich nach und nach mit ihr. Dieß iſt der Fall bey dem Dunſte, der täglich durch die Atmoſphäre erzeugt wird: dieſer iſt dichter, als jener, der ſich beym ſtarken Sieden, oder in einer Dampfkugel bildet, und mit einer größern Menge Luft vermiſchet.

So bald die elaſtiſchen Dünſte in die Luft kommen, werden ſie von ſelber vollkommen chymiſch aufgelöſet: dieſes beweiſet die Durchſichtigkeit einer von Dünſten geſättigten Luft, wie man ſie nach einem Regen hat, das Verſchwinden der Dünſte durch Wärme, ihr plötzliches Erſcheinen durch die Kälte, ihre innerliche Vereini-

gung mit der Luft, ungeachtet ihrer verſchiedenen Dichtigkeit. Die Auflöſung der Dünſte in der Luft wird durch die Bewegung derſelben ſehr vermehrt, und ſie kann nicht einmahl gehörig vollbracht werden, wenn nicht einige Bewegung oder Erſchütterung dazu kommt, welche die Vermiſchung der Luft mit dem Dunſte befördert. Daher iſt es auch ſehr leicht begreiflich, warum die Winde ſo ſehr die Austrocknung befördern. Denn es iſt klar, wenn die Luft um einen vom Waſſer durchdrungenen Körper in völliger Stockung bliebe, indem die am Körper anliegenden Luftſchichten von deſſelben Feuchtigkeit geſättiget wären, ſo würden ſie weiter nicht mehr den Körper austrocknen, dafern anders ſeine Wärme nicht zu groß wäre, daß in ihm das Waſſer zum Sieden käme. Wenn ſich aber die Luft um den feuchten Körper beſtändig erneuert, ſo folgen immer neue Luftſchichten auf einander, die das Waſſer, womit er angefüllet iſt, in ſich ziehen, und mit ſich fortnehmen.

Es iſt eine bekannte Sache, das auch das Eis ausdünſte; denn man ſieht bey kaltem und trocknem Wetter, wie ſich das Eis in den Fahrgeleiſen auf den Landſtraßen nach und nach verliert, und ſelbſt der Schnee, der doch nichts anders, als eine Menge kleiner Eisnadeln iſt, nimmt ſogar bey kalter und ruhiger Luft ſehr ſchnell ab, und es kann alsdann dieſe Abnahme weder dem Thauwetter, noch den Winden beygemeſſen werden. Aber je kälter die Luft, ſo wohl ober als unter dem Eispuncte iſt, deſto geſchwinder wird ſie mit Dünſten, es ſey vom Waſſer oder vom Eiſe, die im Grunde ganz einerley ſind, geſättiget, und daraus folget, daß die Ausdünſtung des Eiſes, ſo wie des Waſſers, wenn ſonſt alles gleich iſt um ſo viel geringer ſeyn müſſe, ſo viel größer die Kälte iſt. Und überhaupt beruhet die Quantität der Ausdünſtung des Waſſers auf der Wärme deſſelben, auf der Größe der Oberfläche, die es der Luft darſtellt, auf der Wärme der Luft, ingleichen auf ihrer Trockenheit, Erneuerung und Verdünnung.

Zur Zeit des Winters verflüchtigen ſich in den kalten Regionen aus den Zwiſchenräumen des Waſſers die Feuertheile, welche daſſelbe im flüſſigen Stande erhielten, und die Waſſertheile unter ſich beweglich machten, nach und nach, und es wird ein feſter ſehr elaſtiſcher Körper daraus, in dem man verſchiedene Phänomene, je nachdem die Verwandlung vom flüſſigen in den feſten Zuſtand geſchwinde oder minder geſchwinde geſchehen iſt, je nachdem das in Kryſtall übergehende Waſſer mehr oder weniger abgekühlt iſt, zu ſehen bekommt; oder je nachdem die Kryſtalle an den Wänden der Gefäße oder in der Mitte des Waſſers ſich zu bilden anfangen. Geſchieht die Verwandlung langſam und ruhig, und iſt das Waſſer nur wenig abgekühlt; ſo entſtehen kleine kreisrunde, platte, ſehr dünne kleine Eisſcheiben in der Größe eines Pfennigs, ohne eine Anziehung von Luftblaſen; ſie bewegen ſich vom Boden aufwärts, und ſind oft ſo häufig, daß ſie wie ein Rauch oder Staub im Waſſer ausſehen; oft ſind ſie auch dick, oben rundlicht, und unten glatt;

an der Oberfläche des Waſſers verbinden ſich dieſe Scheiben in ein Ganzes, das aber nicht feſt iſt. Iſt das Waſſer aber mehr abgekühlt, und wird gerüttelt, ſo ſchießt ſelbes ſogleich in obige Scheiben an, die aber beym Aufſteigen mit einem blättrigen Rande umgeben ſind, der immer wächſt, ſich dann ändert, und eine ordentliche ſechseckige Schneegeſtalt macht. Bey noch größerer Kälte entſtehen eben dieſe Sterne; aber ſie vergrößern ſich ſo ſchnell, daß das Auge ihrer Bildung nicht folgen kann, ehe das Waſſer von ihnen ganz eingenommen wird. Die kleine mittlere Schale iſt jetzt kaum mehr zu ſehen; dagegen gehen 6 ſtarke Hauptſtrahlen von dieſem Mittelpuncte aus, und treiben ſeitwärts, unter Winkeln von 60 Graden, andere kleine Seitenzweige, die von neuem mit noch kleinern gezieret ſind, und zuſammen ein Gewebe, wie ein Netz, ausmachen, welches dünn, auf einer Seite glatt und ſpiegelnd, auf der andern erhaben und gleichſam graviret iſt. Das Erwachſen dieſer Kryſtalle geſchieht, indem der erſte Hauptſtrahl, nach ſeiner Bildung im Waſſer, nach einer geraden Linie fortreibt, und ſich zeräſtelt. Alle dieſe Äſte bringen nach Art des erſten immer wieder neue hervor, bis ſie einen Widerſtand entweder an den Wänden des Gefäßes, oder an einer andern Strahlenſchichte finden, und dem fernern Wachsthume Einhalt geſchieht, wenn nicht die Kälte größer wird. Geſchieht das Gefrieren an den Wänden der Gefäße, ſo ſetzen ſich an dem Rande herum gegen die Mitte zu ſehr viele feine Fäden an, die mit der Wand des Gefäßes verſchiedene Winkel machen und die meiſtens 60 Grade haben; alsdann entſtehen andere Fäden, die ſich unordentlich und in verſchiedenen Richtungen gegen unten wenden, nach und nach eine Breite bekommen, aber noch wenig hart ſind, ſo daß ſie wie Pelzhäute ausſehen; an dieſe ſetzen ſich wiederum andere ſolche Pelzhäute an, und verbinden ſich unter verſchiedenen Winkeln, ſo daß ſie einen Theil der Waſſer-Maſſe in ihrer Mitte einſchließen; auf dieſe Art entſteht die merkwürdige Structur des Eiſes, die durch die Menge der verbundenen Fäden eine beträchtliche Feſtigkeit erhält.

Gefrieret das Waſſer aber durch eine ſchnelle und ſehr große Kälte, ſo entſteht anfänglich an der Oberfläche ein feines Häutchen, das ſich von der Wand gegen die Mitte ausdehnet: kaum hat das erſte Häutchen die Oberfläche überzogen, ſo entſtehen alſogleich und faſt in einem Augenblicke mehrere ſolche Häutchen, die alle eben die Richtung, wie das erſte, nehmen, aber eine dreyeckige Geſtalt haben, deren Spitzen in der Mitten zuſammen laufen, übrigens aber eine unordentliche Lage haben. Je länger nun die Kälte anhält, um ſo dichter wird die gefrorne Schichte, die Luft und die elaſtiſchen Flüſſigkeiten wickeln ſich aus den Zwiſchenräumen los, und machen häufige kleine Bläschen; dieſe verbinden ſich dann mit einander, werden größer, und machen das vorhin durchſichtige Eis undurchſichtig.

Vor dem Gefrieren wird das Waſſer in einen etwas engeren

Raum gebracht. Dieſes Zuſammenziehen dauert aber nur ſo lange, bis es dem Gefrierpuncte nahe iſt, und zwar beträgt der Unterſchied des Raumes, den das Waſſer einnimmt, wenn es ſiedet, und desjenigen, den es erfüllet, da es gefrieren will, ungefähr $\frac{1}{27}$ ſeines körperlichen Inhaltes. So bald es aber ſeine Flüſſigkeit nur im geringſten verlieret, fängt es ſich an auszudehnen, und dieſe Ausdehnung wird immer größer und größer, je mehr die Kälte zunimmt. Daraus iſt es alſo leicht erklärbar, wie es kommt, daß Gläſer und andere Gefäße, die mit Waſſer angefüllt und verſtopfet ſind, des Winters zerſpringen, wenn das darin befindliche Waſſer zu Eis geworden iſt; denn die Gewalt, mit der ſich das Eis bey zunehmender Kälte ausdehnet, iſt ſo groß, daß nicht nur metallene Gefäße, deren Dicke einen Zoll und mehr beträgt, ſondern ſogar ſtarke eiſerne Bomben zerſprenget werden können *). Muſchenbröck füllte eine metallene Kugel voll mit Waſſer, verſtopfte ſie gut, und gab ſie in eine künſtliche Kälte, wo durch die Ausdehnung des darin gefrornen Waſſers die Kugel an verſchiedenen Stellen geborſten iſt, obſchon ſie einen ſolchen Grad von Feſtigkeit hatte, daß man ein Gewicht von 27720 Pfund würde nöthig gehabt haben, um ſie von einander zu reißen. Nach den Verſuchen der florentiniſchen Akademie, beträgt der Raum den das Eis einnimmt, um $\frac{1}{8}$ mehr, als jener, den das Waſſer erfüllet, ehe es anfängt zu gefrieren.

Aus eben dem Grunde tauchet ſich das Eis nie ganz in das Waſſer ein, oder ſinket unter. Denn weil es in einen größern Raum ausgedehnt iſt, als eine eben ſo große Menge flüſſigen Waſſers, ſo muß ſeine eigenthümliche Schwere nothwendig geringer ſeyn, als die Schwere des flüſſigen Waſſers.

Bey andern Körpern wird ihre Feſtigkeit deſto geringer, je mehr ihre Dichtigkeit abnimmt; bey dem Eiſe verhält ſich die Sache anders: dieſes wird mit ihrer Ausdehnung feſter, welches beweiſet, daß auch in dem Eiſe noch Feuertheilchen enthalten ſeyn müſſen, die den Zuſammenhang der Eistheile vereinigen; daher das Eis um ſo feſter wird, je mehr Feuertheilchen bey zunehmender Kälte heraus getrieben werden. Die Seefahrer, die ſich dem Nordpole ſo viel möglich zu nähern bemühten, berichten, in dieſen kalten Gegenden Eis gefunden zu haben, das wie Stein ſo hart war. Selbſt in Europa haben wir Beweiſe für die außerordentliche Feſtigkeit des Eiſes; Wolfgang Kraft erzählet uns in ſeiner Beſchreibung der großen Kälte von 1740, daß in Rußland das Eis zu einer ſolchen Feſtigkeit gefror, daß die Kaiſerinn Anna ein Haus mit allem Geräthe bloß von Eiſe habe verfertigen laſſen; ſelbſt Kanonen und Mörſer wurden von dieſer Materie gemacht, und daraus gefeuert.

---

*) Die Gefäße aber zerſpringen nur dann in der Kälte, wenn die ſich darin befindlichen gefrierbaren flüſſigen Körper ſchnell zu Eis werden, und ihre Öffnungen zu ſind: iſt der letzte Fall zugegen, ſo zerſpringen ſie auch bey einem etwas ſchnellen Übergange von dem flüſſigen in dem feſten Zuſtand nicht.

Das Eis dünſtet, wenn es der freyen Luft ausgeſetzet iſt, beſtändig aus, weil die ſpitzigen Stücke Eis, wenn ſie einige Stunden in freyer Luft ſind, ihre ſcharfen Ecken und Ränder verlieren. Je heftiger die Kälte wird, um ſo größer iſt auch dieſe Ausdünſtung, was man leicht findet, wenn man bey großer Kälte ein Stück Eis durch 24 Stunden auf einer Wage liegen läßt, wo es dann faſt den fünften Theil ſeines Gewichtes verliert, beſonders wenn es dem Nordwinde ausgeſetzet wird.

Wird das Waſſer ſeiner Luft beraubet, und dann der Kälte ausgeſetzt, ſo gefrieret es viel früher, als ein anderes gemeines mit Luft geſchwängertes Waſſer, zeiget eben die Phänomene, nur keine Luftblaſen nicht, und iſt oft auch mehr durchſichtig, und allezeit leichter.

Zweyter Abſchnitt.

Die Luft.

Die Luft iſt eine feine, ſehr flüſſige, durchſichtige, elaſtiſche Materie, die wir und alle anderen Thiere zum Leben nothwendig haben. Geſicht und Gefühl überzeugen uns von ihrem körperlichen Weſen hinlänglich; wir dürfen uns nur ſchnell bewegen, oder mit unſerer Hand gegen das Geſicht fahren, ſo werden wir deutlich gewahr, daß etwas gegen unſer Geſicht ſtößt. Oft ſehen wir kleine und leichte Körper vor unſeren Augen ſchweben, ohne daß wir eine Stütze, auf der ſie ſich halten, ſehen: wie wäre dieß nach den bekannten Geſetzen der Schwere, die alle Körper beſitzen, möglich, wenn ſie nicht von einem anderen Körper, der kein anderer, als die Luft ſeyn kann, gehalten würden?

Man vermenget die Luft und Dünſte im gemeinem Leben oft mitſammen, die doch in ihrer ganzen Natur von einander verſchieden ſind: denn ſchließen wir in ein metallenes Gefäß Luft ein, ſo bleibt ſie Jahre lang eben dieſelbe man mag ſie der Kälte oder der Wärme ausſetzen, hingegen Dünſte ziehen ſich in der Kälte in Tropfen zuſammen, verlieren ihre Elaſticität, und fallen in dem Gefäße zu Boden. In der wirklichen Luft kommt das Feuer und die Thiere gut fort, nicht aber in Dünſten; beyde kommen darin um, das Feuer verlöſchet, und die Thiere müſſen ſterben. Endlich, wäre: Luft und Dünſte einerley Dinge, wie wäre es möglich, daß nach lange anhaltenden Gewittern und häufigen Regengüſſen dennoch Luft ſeyn könnte, da doch die Dünſte als Regen zu Boden fallen? Aus allem folget, daß die Luft ein von den Dünſten verſchiedner Körper ſey.

Es iſt die Luft eine feine, flüſſige Materie. Die Flüſſigkeit iſt die allererſte und vorzüglichſte Eigenſchaft der Luft, die ſie im höchſten Grade beſitzet, ſo daß ſie allen Körpern, die ſie zertheilen wollen, ungemein leicht weichet. Man bewege eine Hand in

der Luft, und die andere im Waſſer, und merke den Widerſtand, den die Luft, und jenen, den das Waſſer leiſtet, ſo wird man nicht lange an der Wahrheit des Satzes zweifeln. Alle Verſuche, die man bis jetzt machte, die Luft in einem feſten Körper zu verwandeln, waren fruchtlos; die größte Kälte, wie die in Nova-Zembla, war unwirkſam, und auch dann noch, wenn ſie durch die Kunſt, durch Miſchung des Salpetergeiſtes mit Eis, iſt auf den größten Grad vermehret worden. Eben ſo wenig half das Zuſammendrücken. Ihre Theile müſſen alſo ſehr fein, ſphäriſch ſeyn, wenig Schwere haben, und ſich weniger anziehen, da ihre Beweglichkeit ſo außerordentlich groß iſt.

Die Luft durchdringet alle Körper, aber nicht ſo leicht, wie das Waſſer, obſchon ihre Flüſſigkeit größer iſt: am härteſten durchdringet ſie die Membranen; daher kann man in einer Blaſe die Luft lange behalten. Die Haut des Menſchen und der Thiere, wenn ſie auch trocken iſt, ſo hält ſie die Luft zurück, wenn auch der Druck der äußern Luft aufgehoben wird: daher fallen die Thiere, wenn man ſie unter die Luftpumpe bringt, und die Luft auspumpet, nicht zuſammen. Auf dieſe Art halten die Häute des Auges, des Magens, des Herzens, der Schlag- und Blutader, der lymphatiſchen Gefäße und der Lunge die Luft zurück, da doch alle dieſe Dinge Waſſer, Öhl, u. ſ. w. durchlaſſen. Sind die Körper über dieß noch mit Waſſer oder Öhl befeuchtet, ſo kann die Luft noch viel härter durch; nicht einmahl durch feuchtes feines Schreibpapier geht ſie unter ſolchen Umſtänden durch.

Auch bey der Miſchung der Luft mit flüſſigen Körpern ſind die Schwierigkeiten nicht klein, wie man aus den Verſuchen berühmter Naturforſcher ſehen kann. Durch die Milch dringet ſie erſt nach ſechs Stunden, durch Urin in vier und zwanzig. Daher verurſachet die Luft, wenn ſie in die Blutadern eines Thieres eingeblaſen wird, den Tod deſſelben, weil ſie den Lauf des Blutes aufhält, wodurch ſich das Blut in den Lungen anhäuft und gerinnt, und die Gefäße zerſprenget. Obſchon aber die Luft ſehr langſam ſo wohl flüſſige als feſte Körper durchdringet, ſo befindet ſie ſich doch in allen, und hängt ſich ſtark in ſelbe an: man hat ſie im Waſſer, Schnee, Weingeiſte, Öhle, Weine, Biere, Eſſig, Queckſilber, und in den menſchlichen Säften gefunden.

Daß die Luft durchſichtig iſt, kann man daraus zur Genüge abnehmen, weil man durch dieſelbe hindurchſehen und allen anderen Körper und Gegenſtände bemerken und wahrnehmen kann.

Wir treffen die Luft in der Atmoſphäre nie in ihrer vollkommenen Reinigkeit in der Natur an, da ſie nicht nur mit den Dünſten, welche beſtändig aus dem Waſſer und anderen flüſſigen Materien aufſteigen, ſondern auch mit einer Menge feiner Erdtheilchen, und mit einer Menge verſchiedener anderen Dingen vermiſcht iſt, von denen die ſchädlichen Wirkungen auf den menſchli-

chen Körper herrühren, die man im gemeinen Leben oftmahls der Luft zuſchreibt. Die eigentliche Luft iſt niemahls der Geſundheit nachtheilig, ſondern bloß einige darin ſchimmende fremde Theilchen.

Nachdem man in der Mitte des vorigen Jahrhunderts zwey nützliche Werkzeuge, nähmlich die Luftpumpe und den Barometer, erfunden, und mit denſelben verſchiedene Verſuche über die Luft angeſtellet hat, hat man auch mehrere Eigenſchaften in ſelber aufgedeckt, unter denen die Elaſticität und Schwere die vorzüglichſten ſind, aus denen viele wichtige Erſcheinungen der Natur erklärbar ſind, und die den ältern Naturforſchern aus Mangel der Kenntniß dieſer Werkzeuge faſt größten Theils dunkel waren.

Die Luftpumpe iſt ein Inſtrument, womit man dem Körper faſt ganz die Luft entziehen kann, ihr Erfinder war Otto von Gueribe, ein Bürgermeiſter von Magdeburg, der im Jahre 1654 in Gegenwart des damahls regierenden Kaiſers Ferdinand des Dritten und anderer Fürſten ſehr merkwürdige Verſuche damit angeſtellet hat. Sie hat aber durch die Bemühungen der folgenden Naturforſcher anſehnliche Verbeſſerungen erhalten, bis ſie die jetzige Geſtalt erhalten hat. Ihre Einrichtung iſt folgende.

Bey einer jeden Luftpumpe, die übrige Einrichtung mag ſo verſchieden ſeyn, als man will, kommt die Hauptſache auf folgende Theile, und ihre geſchickte Verbindung unter einander an. Zwey Gefäße müſſen mittelſt einer Röhre ſo zuſammen hangen, daß die Luft aus dem einen in das andere treten kann. Das eine muß ſo eingerichtet ſeyn, daß der innere Raum desſelben, der mit dem andern vermittelſt der Röhre zuſammen hangt, nach Gefallen größer oder kleiner gemacht werden kann, ohne daß die äußere Luft Eingang finde. Wofern die Luft wirklich elaſtiſch iſt; ſo wird diejenige, die vor der Vergrößerung des innern Raumes im Gefäße denſelben anfüllte; ſich nun in dem erweiterten Raum dieſes Gefäßes ausbreiten. Das wird den Erfolg haben, daß mit der Dichtigkeit auch die Federkraft der in dieſem Gefäße eingeſchloſſenen Luft geringer wird, als die Dichtigkeit und Federkraft der in dem anderen Gefäße befindlichen Luft: alſo wird das Gleichgewicht gehoben, und ein Theil der in dem andern Gefäß befindlichen Luft dringt in das erſte ſo lange hinein, bis das Gleichgewicht hergeſtellet iſt.

Wenn ein ſtarker metallener Cylinder ABCD ſo viel möglich gerade gebohrt iſt, ſo daß auch die innere Höhlung die Geſtalt eines geraden Cylinders, und mit dem vorigen einerley Art hat: wenn ferner ein Stämpel EF in den hohlen Cylinder paßt, und derſelbe mit der Stange FG ſo verbunden iſt, daß er mit Hülfe derſelben in dem Cylinder vor- und rückwärts geſchoben werden kann: ſo dient derſelbe ſtatt des einen Gefäßes, deſſen Raum ſich erweitern läßt, um die alsdann aus dem andern Gefäße heraustretende Luft aufzunehmen. Es ſey nun der Boden des Cylinders

bey X durchbohrt, und derſelbe vermittelſt der Röhre XMNO mit einem anderen verſchloſſenen Gefäße KL, welches jede willkürliche Geſtalt haben kann, in Verbindung gebracht. Wenn nun der Stämpel EF Anfangs am Boden AB des Cylinders ſo viel möglich genau anſchießt, damit keine, oder doch nur ſehr wenig Luft zwiſchen beyden verſteckt ſeyn könne, hiernächſt aber dieſer Stämpel nach CD zurück gezogen wird: ſo entſteht zwiſchen dem Boden des Cylinders und dem Stämpel ein luftlerer Raum, oder die etwa noch dazwiſchen befindlich geweſene Luft breitet ſich doch in einem weit größeren Raume aus; ihre Federkraft wird ſchwächer, und verſtattet einem Theil der Luft aus dem bey O mit der Röhre verbundenen Gefäße den Eingang. Auf dieſe Art iſt nun in KL Luft von geringerer Dichtigkeit als vorher enthalten, und wenn dieß Gefäß aus Glas beſteht, ſo kann man ſehen, was in der verdünnten Luft vorgeht.

Wofern die ſo verdünnte Luft noch elaſtiſch bleibt, ſo würde ein wiederhohlter Stämpelzug aus dem Gefäße KL von neuem einen Theil der darin zurück gebliebenen Luft wegnehmen: nun müßte man alles ſo einrichten können, daß die beym erſten Stämpelzuge hinein getretene Luft aus dem Cylinder weg in die außerhalb beyder Gefäſſe umher befindliche freye Luft zu weichen genöthiget würde, wenn der Stämpel EF gegen den Boden AB zurück geſchoben wird. Das läßt ſich zuwege bringen, wenn an der Stelle gleich unterhalb der Öffnung X, wo der Boden des Cylinders mit der Verbindungsröhre zuſammen hangt, ein Hahn mit einem koniſchen Zapfen angebracht wird, der die Öffnung im Boden des Cylinders ſchließt. Dieſer Zapfen wird mit zwey auf verſchiedene Art gebohrten, von einander abgeſonderten Öffnungen verſehen, damit man ihn das eine Mahl ſo ſtellen könne, das der Weg zwiſchen dem Cylinder und der Röhre durch den Hahn offen, und gegen den Zugang der Luft alles verſchloſſen iſt, das andere Mahl durch Umdrehung um die Axe des Zapfens aber ſo, daß ein Weg aus dem Cylinder durch den Hahn in die freye Luft geöffnet wird, etwa ſo, wie es die punctirte Linie von X nach H vorſtellt. Indem nun der Stämpel vom Boden des Cylinders weggezogen wird, muß der Hahn die erſte Stellung haben; vor dem Rückzuge aber bringt man ihn in die andere Stellung: ſo geht nun beym Rückzuge die vorher in den Stämpel hinein getretene Luft wieder heraus in die freye Luft. Dieſe Züge und Rückzüge können, ſo oft man will, wiederhohlt werden, da denn jeder Zug etwas Luft aus dem Gefäße KL wegnehmen muß, ſo lange die darin zurück gebliebene Luft noch elaſtiſch bleibt.

Statt des Hahnes aber dienen auch eben die Abſicht zu erreichen ein Paar Klappen, oder ſo genannte Ventile, die ſo eingerichtet ſind, daß ein Druck von der einen Seite die Klappe öffnet, ein Druck von der anderen Seite ſie nur um ſo feſter zuſchließt: das einer von dieſen Ventilen muß im Boden des Cylinders vor

der daſelbſt befindlichen Öffnung ſo liegen, daß die im Gefäße KL und der Verbindungsröhre befindliche Luft, wenn der Stämpel vom Boden weggezogen wird, vermöge ihrer Elaſticität dasſelbe öffnen, und ein Theil davon hindurch in den Cylinder treten kann. Das andere Ventil liegt alsdann vor einer im Stämpel befindlichen Öffnung ſo, das die äußere Luft es bey jedem Stämpelzuge zudrückt, beym Rückzuge aber die im Cylinder befindliche Luft es öffnet, und hindurch in die äußere Luft fährt, wenn ihr zugleich das Ventil am Boden des Cylinders den Rückzug verſchließt. Statt eines ſolchen Ventils im Stämpel könnte auch eines ſeitwärts am Cylinder nahe beym Boden angebracht ſeyn, welches die äußere Luft bey jedem Stämpelzuge zudrückt, die in den Cylinder hinein getretene Luft aber beym Rückzuge öffnet.

Am oberen Ende O der aufwärts gebogenen Verbindungsröhre wird ein metallener recht eben abgeſchliffener Teller feſt geſchraubt, ſo daß das Ende der Röhre durch die Mitte des Tellers hindurch geht. Auf dem Teller legt man alsdann ein Stück naſſes, nicht gar zu dickes Leder, in deſſen Mitte ein Loch geſchnitten iſt, um die Öffnung O frey zu laſſen, und oben darüber ſetzt man eine gläſerne Glocke. Der untere Rand der Glocke muß eben abgeſchliffen ſeyn, damit ſie an den Teller gut anſchließt, und den völligen Schluß bringt man durch das naſſe Leder zuwege, wenn man beym Anfange des Ausleerens die Glocke etwas an den Teller andrückt. So bald nur einige Züge mit gutem Erfolge geſchehen ſind, drückt die äußere Luft von ſelbſt die Glocke an den Teller feſt genug an. Bey ſolchen Verſuchen, wo man die Näſſe des Bodens vermeiden muß, bedient man ſich ſtatt des Leders einer guten Kütte.

Unter die Glocke kann man nun allerley Sachen legen, um zu beobachten, was in der verdünnten Luft damit vorgeht: damit man auch in dem Raum unter der Glocke, nachdem die Luft daſelbſt möglichſt verdünnt worden, allerley Bewegungen hervor bringen könne, muß man ſich mit einer oder der anderen beſonders dazu eingerichteten Glocke verſehen. Durch die obere Wölbung einer ſolchen Glocke ſteckt alsdann ein hinlänglich ſtarker Draht, der zwar beweglich iſt, aber doch ſo, daß durch die Fuge um ihn herum keine Luft dringen kann. Eine oben offene Glocke oder gläſerner Cylinder dient zu eben der Abſicht, wenn man die Öffnung oben mit einem Deckel verſchließen kann, durch deſſen Mitte der bewegliche Draht ſteckt.

Der Stämpel muß am inneren Umfange des Cylinders allenthalben genau anſchließen, und doch ohne zu viel Schwierigkeit hin und her beweglich bleiben. Anfangs machte man den Stämpel aus mehreren über einander gelegten ledernen Scheiben, die mittelſt zweyer metallenen etwas kleineren Scheiben zuſammen geſchränkt wurden. Jetzt nimmt man ſtatt den ledernen Scheiben lieber ein cylindriſches Stück Korkholz, und um dieſes wird ein

in Fett oder Öhl getränktes Leder zelegt, um das ſtarke Reiben zu vermindern. Um endlich die Bewegung des Stämpels noch mehr zu erleichtern, ſo verbinde man mit dem Stämpel eine gezähnte Stange, und mache die Einrichtung, wie bey der Fuhrmannswinde ſo, daß ein Getriebe in die Stange greift, deſſen Welle vermittelſt einer Kurbel gedreht werden kann.

Um wieder Luft in den Raum unter die auf dem Teller ſtehende Glocke zu laſſen, muß die Verbindungsröhre mit dem Cylinder und dem Tellet irgendwo an einer bequemen Stelle mit einem Hahn verſehen ſeyn, den man öffnen, und ſo die Verbindung zwiſchen dem Raum unter der Glocke und der äußeren freyen Luft herſtellen kann. Iſt die Luftpumpe mit dem oben erwähnten Haupthahne am Boden des Cylinders verſehen, ſo kann eben der Hahn zu dieſer Abſicht dienen. Es wird der durch die punctirte Linie XH bezeichnete Canal bey H mit einem wohl ausgeſchmirkelten Stöpſel verſehen, damit man dieſen Weg nach der äußeren freyen Luft nach Gefallen öffnen könne. Wird nun der Hahn aus der Stellung, die die Figur vorſtellt, durchs Umdrehen um ſeine Axe in die gerade entgegengeſetzte gebracht, ſo daß das Ende des durch die punctirte Linie angezeigten Canals nicht mehr oben auf die im Boden des Cylinders bey X befindliche Öffnung zutrifft, ſonden unten auf die bey M aufwärts gekehrte Öffnung der Verbindungsröhre wird hiernächſt der Söpſel bey H gelöſet: ſo iſt ein Weg für die äußere Luft durch HMNO bis unter die Glocke offen.

Nach den neueſten Beobachtungen der Naturforſcher kann man auch in einem Gefäße mit wenigen Koſten und ohne eine künſtliche Luftpumpe zu haben einen von Luft befreyten Raum erhalten, wenn man glühende Schmiedekohlen ſchnell unter Queckſilber abdämpft, und ſie ſogleich, ohne daß ſie vorher Luft, Waſſer oder einen anderen feuchten Körper außer dem Queckſilber einſaugen könnten, unter das Gefäß bringet. Dann durch das Feuer iſt ihre vor dem Glühen enthaltene Luft ſo ſehr ausgedehnt worden, daß die in der Kohle zurück gebliebene faſt gar nichts beträgt; iſt das Feuer hinweg, ſo zieht ſich die zurück gebliebene Luft in der Kohle zuſammen, und verurſachet dadurch in dem größten Theile der Kohle einen luftleeren Raum; und weil dadurch das Gleichgewicht zwiſchen der in der Kohle und der in dem Gefäße enthaltenen Luft muß erhalten werden, ſo zieht ſich von letzterer ſo viel in die Kohle, bis das Gleichgewicht erhalten wird: dadurch wird nun beſonders, wenn die Kohle groß, und daß Gefäß klein iſt, die Luft in dieſem eben ſo, wie in der Luftpumpe, verdünnet; denn die Kohle verſchlingt ungefähr acht Mahl ihren Inbegriff von Luft; und iſt die Kohle groß, ſehr glühend und das Gefäß nicht zu groß, ſo wird alle darin befindliche Luft eingeſogen. Dieſe Entdeckung, welche der Abt Felix Fontana machte, ſchien einen Weg zu eröffnen, eine neue Art von Luftpumpen zu erfinden, und

ſo wohl Fontana als andere Naturforſcher machen deßwegen verſchiedene Verſuche, und Ingenhouz hat wirklich nach vielen Arbeiten eine verfertigen laſſen, wovon die Beſchreibung und Abbildung in dem erſten Theile ſeiner phyſiſch-medicinischen Schriften, die von Nicolaus Carl Molitor überſetzt, und 1784 in Wien bey Chriſtian Friedrich Wappler heraus kam, nachgeſehen werden kann.

Mit dieſem Werkzeuge, der Luftpumpe wird es uns nicht mehr ſchwer werden, die Federkraft der Luft zu zeigen; eine Eigenſchaft, in der ſie ſich vorzüglich vom Waſſer, Öhle, den Geiſtern, dem Lichte und anderen Flüſſigkeiten unterſcheidet. Es läßt ſich die Luft mittelſt des Zuſammendruckes in einen engeren Raum zwingen; allein ſie ſetzet ſich auch, ſo bald die Urſache aufgehoben worden iſt, die ſie preßte, aus eigener Kraft wieder in in ihren vorigen Umfang. Nehmen wir ein leeres Glas, das mit nichts, als athmoſphäriſcher Luft, gefüllet iſt, und tauchen ſolches umgekehrt in ſenkrechter Richtung unter Waſſer, ſo wird, wie wir ſchon aus den hydroſtatiſchen Verſuchen wiſſen, das Waſſer nicht ſehr tief eindringen; drücken wir nun das Glas mit einiger Gewalt tiefer hinein, ſo wird das Waſſer immer weiter eindringen, und die Luft ſtärker zuſammen gedrücket; laſſen wir dann das Glas aus, ſo wird auch nach und nach das Waſſer wieder zurück treten, und das Glas mit einer Gewalt zurück geſtoßen werden. Aus dieſem erhellet alſo, daß die in dem Glaſe befindliche Luft durch den Druck des Waſſers ſich in einen engeren Raum bringen läßt, hingegen ſich wieder in den vorigen Raum ausbreitet, ſo bald dieſer Druck aufhöret, welches ein deutliches Zeichen ihrer Elaſticität iſt.

Ferner läßt ſich dieſe Eigenſchaft der Luft durch alle die Verſuche erweiſen, die gewöhnlich mit der Luftpumpe angeſtellet werden. Dieſe Verſuche zeigen, daß wenn man aus der Höhlung einer Glocke den größten Theil der darin enthaltenen Luft ausgepumpet hat, ſich der zurück bleibende geringe Theil derſelben gleichförmig durch die ganze Glocke vertheile, ohne an dem Boden der Glocke dichter, als an der Spitze derſelben zu ſeyn. Man blaſe etwas Luft in eine Blaſe, von was immer für einer Art, jedoch ſo, daß ſie nicht ganz angeblaſen, ſondern mehr ſchlaff bleibt. Dann binde man den Hals der Blaſe zu, und bringe ſie unter die Luftpumpe, ſo wird ſich die darin befindliche Luft ausdehnen, und die Blaſe auftreiben. Iſt die Hitze ſo groß, daß ſie die Luft in der Blaſe ſtärker ausdehnet, als dieſe es aushalten kann, ſo wird ſie durch die Elaſticität der Luft mit großer Gewalt und einem heftigen Knalle zerſprenget. Eben dieſes geſchieht auch, wenn man die Blaſe feſt verbunden, und nur ſehr wenig, oder gar nichts angeblaſen, unter die Luftpumpe bringet. So bald man nur ein wenig Luft ausgepumpet hat, ſo dehnet ſich die Blaſe aus, und ſchwillt auf, wenn auch ein Gewicht darauf geleget wird. Wird das Auspumpen fortge-

ſetzt, ſo zerplatzet endlich die Blaſe eben ſo, wie an dem Feuer; höret man aber früh auf, und öffnet den Hahn, ſo fällt ſie bey dem Eindringen der äußeren Lu,. wieder zuſammen, und bekommt eben die Geſtalt, die ſie vor dem Auspumpen hatte. Weil ſich nun in der Blaſe nichts weiter befindet, als die wenige eingeblaſene Luft, ſo iſt es offenbar, daß das Aufſchwellen der Blaſe von der Ausdehnung der ineren Luft, die ſich in einem größeren Raum ausbreitet, herrühren müſſe.

Je ſtärker man nun die Luft in einem Gefäße zuſammen gedrücket, deſto größer iſt auch die Gewalt, mit welcher ſie ſich wieder herſtellet und ausdehnet, was man hinlänglich in den Windbüchſen wahrnehmen kann, in welche durch wiederhohltes Hineinpumpen die Luft in ein ſehr enges Behältniß eingeſperret wird; die, wenn ſie ſich ausbreitet, der Gewalt des Schießpulvers, und der vom Feuer verdünnten Dämpfe gleich kommt.

Von dieſer Eigenſchaft der Luft rühren ſehr viele wunderbare Wirkungen der Natur her. Wenn an irgend einem Orte der Erde die Luft erwärmet wird, ſo wird ſie leichter, ſteiget in die Höhe, und läßt eine andere ſchwerere Luft an ihre Stelle treten. Wird hingegen die Luft irgend wo kälter z. B. bey Sonnenuntergang, oder aus anderen Urſachen; ſo zieht ſie ſich in einen engeren Raum zuſammen, und die wärmere Luft aus dieſen Gegenden ſtrömet dieſem Orte zu. So entſtehen die Winde, die nach Beſchaffenheit der Dauer, Stärke und Richtung der Urſachen, die die Luft durch Wärme und Kälte verdünnen oder verdichten, ſchwächer oder ſtärker, anhaltend oder veränderlich ſind u. ſ. w.

Will man ſich von dem Umlaufe der Luft durch einen Verſuch überzeugen, ſo darf man nur die Thüre zwiſchen einem ſtark geheizten und kalten Zimmer öffnen; ſo wird die wärmere, mithin auch leichtere Luft durch den oberen Theil der Öffnung in das kältere Zimmer, die kältere und ſchwerere Luft hingegen durch den unteren Theil der Öffnung in das wärmere Zimmer übergehen. Wenn man daher ein angezündetes Licht zuerſt in den oberen Theil, dann in die Mitte, und endlich an den unteren Theil der Öffnung des geheizten Zimmers ſetzet, ſo wird man aus der Richtung der Flamme ſehen, daß im oberen Theile ein ſtarker Luftzug aus dem warmen Zimmer in das kalte, im untern Theile aber ein entgegen geſetzter Luftzug aus dem kalten Zimmer in das warme gehe, in der Mitte aber wenig, oder gar keine Bewegung der Luft ſtatt habe.

Aus eben der Urſache wird, wenn man in dem Kamine eines Zimmers Feuer anzündet, ein ſtarker in das Zimmer dringender Luftzug erreget, den man fühlen kann, wenn man die Hand an das Schlüſſelloch, oder an andere ſolche kleine Öffnungen hält, und dabey Thüren und Fenſter verſchließet. Denn die über dem Fenſter erwärmte Luft wird leichter, und ſteigt in dem

Schornſtein auf; daher muß andere kältere Luft an ihre Stelle treten; und dieſe macht ſich überall Wege, wo ſie nur die geringſte Öffnung findet. Wenn ein geheiztes Zimmer vollkommen verſchloſſen wäre, und außer dem Kamine keine weitere Öffnung hätte, ſo würde außer andern Unbequemlichkeiten die Luft in derſelben auch bald zum Einathmen unthätig werden, und das Feuer würde bald verlöſchen. Man ſieht hieraus, wie ſehr ſich jene betrügen, welche die Luft eines Zimmers, beſonders für Kranke, die ſich wieder erhohlen ſollen, dadurch angenehm und geſund zu erhalten glauben, daß ſie alle kleinen Öffnungen, welche friſche Luft zuführen könnten, verſtopfen.

Wenn die in das Zimmer eindringende Luft unmittelbar auf die darin befindlichen Perſonen trifft; ſo kann ſie ihnen freylich, beſonders wenn ſie von zärtlicher Conſtitution ſind, ſchädlich werden. In ſolchen Fällen müſſen dann dieſe Öffnungen verſchloſſen werden; man muß aber dabey nicht vergeſſen, andere an einem ſchicklicheren Orte des Zimmers anzubringen, die friſche Luft zuführen können. Denn die Abwechslung, beſonders in geheizten Zimmern, iſt nicht allein nützlich und heilſam, ſondern auch ſchlechterdings nothwendig.

Die vorzüglichſten Geſetze der Elaſticität der atmoſphäriſchen Luft ſind folgende:

1. Die Luft läßt ſich durch den Druck zuſammen preſſen, und der Raum, in welchem ſie zuſammen gedrücket wird, verhält ſich umgekehrt, wie der Druck; z. B. wenn ein Gewicht von einem Pfunde eine Menge Luft, die in ihrem natürlichen Zuſtande einen Raum von 12 Kubikzollen einnahm, in einen Raum von 6 Kubikzollen zuſammen drängt, ſo wird dieſe Luft von 2 Pfund in 3 Kubikzollen, von 3 Pfunden in einem Raum von 2 Kubikzollen u. ſ. w. zuſammen gedrücket. Die letzte Grenze, bis auf welche ſich die Zuſammendrückung der Luft treiben läßt, hat man durch die bisherigen Verſuche noch nicht beſtimmen können: wenn man ſie auch ſo ſtark zuſammen drückte, als es nur die Stärke der dazu eingerichteten Werkzeuge erlaubte, ſo hat es doch noch immer geſchienen, als ob ſie bey Verſtärkung der drückenden Kraft einer noch größeren Zuſammendrückung fähig ſey. Weder Druck, noch Kälte, noch andere Mittel haben die Luft bis jetzt in einem feſten oder nur ſichtbaren Körper darſtellen können.
2. So wie ſich die Luft durch den Druck in einen engeren Raum bringen läßt, ſo dehnet ſie ſich wieder aus, wenn der Druck, der ſie einſchränket, wieder nachläßt. Die Grenze dieſer Ausdehnung iſt unbekannt; noch bey keinem bisherigen Verſuche hat man bemerket, daß die bis auf einen gewiſſen Grad ausgedehnte Luft nicht einen noch höhern Grad von Ausdehnung erleiden könnte.

3. Die Elaſticität der Luft ſcheint durch lange anhaltenden Druck oder Verdünnung nicht geſchwächet zu werden, ſo daß eine gegebene Menge Luft, wenn ſie gleich ſehr lange Zeit ſtark zuſammen gedrücket, oder ausgedehnet worden iſt, dennoch wieder in ihren vorigen Raum zurück tritt, wenn ſie in eben die Umſtände zurück geſetzet wird, in welchen ſie ſich vor der Zuſammendrückung oder Ausdehnung befand. So hat die in einer Windbüchſe zuſammengedrückte Luft nach ſieben, funfzehn und ſechzehn Jahren ihre Federkraft unverletzt erhalten. Indeſſen hat es doch einige Philoſophen gegeben, unter denen ſich auch der berühmte Hawksbee befindet, welche in dem Wahne ſtanden, als ob die Federkraft der Luft durch langes Zuſammenpreſſen eben ſo wie jene der Stahlfedern abnehme, welche letztere durch längeren Gebrauch und andere Urſachen zum Theile zerſtöret wird; aber ihre Beweiſe ſind nicht hinreichend.
4. Außer dem Drucke wird die Luft auch noch durch die Wärme ausgedehnet, und durch die Kälte zuſammen gezogen; jedoch kann man durch Wärme oder Kälte die Ausdehnung und Zuſammenpreſſung nicht ſo weit treiben, als es durch Verſtärkung oder Hinwegnahme des Druckes geſchehen kann. Stephan Hales fand, daß ſich die Luft durch die Kälte bis zum $\frac{1}{1838}$ Theile ihrer Maſſe zuſammendrücken laſſe. Es ſind aber die Grade der Veränderung viel kleiner, als jene der Verdichtung der Luft. Dieſes Element verträgt ſehr wenig Wärme, und wird bey dem geringſten Wachſen des Feuers gerade ſo dün, daß es eben dieſer Leichtigkeit im Verdünnen wegen ſich in einer immerwährenden ſchwankenden Bewegung befindet, und kaum in kleinen Zeiten einerley Dichtigkeit zu erhalten vermag. Es wird von der größten Hitze eines glühenden Eiſens in einem drey Mahl ſo großen Raum, als ſein voriger war, ausgedehnet, oder auch in einen viel Mahl ſo großen.
5. Die Schwere der Atmoſphäre verändert ſich unaufhörlich; bisweilen hält ſie eine 30 Zoll hohe Queckſilberſäule im Gleichgewichte (nach Art der communicirenden Röhren); zu anderen Zeiten aber eine längere oder kürzere Säule. Die Grenzen dieſer Veränderungen ſind verſchieden.

Die Federkraft der Luft kann aber durch verſchiedene Urſachen geſchwächet werden, als: 1) verlieret ſie ſelbe ganz, wenn ſie mit einem flüſſigen Körper zuſammen fließt, oder in einem feſten Körper ſich verbindet, obwohl ſie dabey das Anſehen einer Luft behält; 2) wird dieſe Eigenſchaft durch das Athmen der Thiere in ihr geſchwächt, weil ſie bey dieſer Verrichtung des Thieres zerſetzet wird; ſie verlieret ihre Feuertheile. Dieß iſt die Urſache, warum Thiere in einer Luft, welche in einen Ort eingeſchloſſen iſt, und nie erneuert wird, nicht leben können. Eine Maus ſtarb in einem Glaſe, worin ſich 30 Pfund Luft befanden, nach ſieben

Stunden. Eine andere Maus verlor nach vierzehn Stunden das Leben, ob ſie gleich 2024 Zoll Luft um ſich zum Athmen hatte. Ein Vogel keichet ſehr bald in einem engen Raum und ſtirbt hierauf geſchwinde. Es erhellet alſo hieraus, da der Athem immer wäſſerig iſt, und das Waſſer wenig oder keine Federkraft beſitzet, daß hierdurch die Federkraft der Luft leiden müſſe. 3) Schwächen ihre Elaſticität viele andere Dämpfe, die Dämpfe eines Taglichtes, Öhles, Phosphors. Eine Luft von dieſen Dämpfen verunreiniget, iſt für Thiere und für das Feuer ſchädlich; die erſteren kommen darin um, und letzteres verlöſchet darin. Die Dämpfe von glühenden Kohlen, Eiſen, Kupfer, der Dampf vom Weingeiſt, die Luft aus Metallauflöſungen vermindern dieſe Eigenſchaft der Luft.

Von der Schwere der Luft, und von der Größe ihres Gewichtes kann man ſich leicht durch folgenden Verſuch überzeugen. Man pumpt aus einer großen gläſernen Kugel, die ſich mit einem Hahne verſchließen läßt, und mit einer Schraube verſehen iſt, damit ſie an die Luftpumpe geſchraubet werden kann, die Luft ſo gut, als möglich, heraus. Dieſe luftleere Kugel hängt man ſodann an eine empfindliche Wage, und bemerket ihre Schwere. Nachdem man ſie abgewogen hat, eröffnet man den Hahn, um die athmoſphäriſche äußere Luft einzulaſſen, die aber durch trockne Aſche oder andere Körper, die die Feuchtigkeiten leicht anziehen, gehen muß, weil ſonſt die Schwere der Luft durch die Schwere der Dünſte, vermehret werden würde. So bald die Kugel mit Luft wieder angefüllet iſt, wird ſie um ein Merkliches ſchwerer, als ſie in ihrem luftleeren Zuſtande war. Iſt die Kugel ſo groß, daß ihr innerer Raum einen Kubikſchuh ausmacht, ſo wird ſie ungefähr um eine Unze ſchwerer; woraus man alſo ſieht, daß ein Kubikſchuh Luft ungefähr eine Unze wiegt. Ich ſage ungefähr, weil das Gewicht der Luft nicht zu allen Zeiten einerley iſt; in den meiſten Fällen beträgt es mehr als 1. Unze bey einem Kubikfuß. Da nun 1. Kubikſchuh Waſſer rheinl. Maßes 64 Pfund wiegt, d. i. 1024 Unzen; ſo iſt offenbar, daß die eigenthümliche Schwere des Waſſers ungefähr 1024 Mahl mehr beträgt, als die Schwere der Luft.

Nicht aber alle Naturforſcher nehmen ein gleiches Gewicht in der Luft, und folglich ein gleiches Verhältniß der Luft zum Waſſer an; die Urſache hiervon iſt, weil ſich die Luft ſo ſtark zuſammen drücken läßt, und daher bald eine größere, bald eine geringere Dichtigkeit hat. Insgemein hält man die Luft für 800 bis 1000 Mahl, leichter als Waſſer. — Wegen der geringen Schwere der Luft glaubte man, daß es mit der Vervollkommnung der Luftſchiffkunſt nicht ſchwer halten könne, und daß ſich leicht eine bequeme Methode, vermöge der man mit hohlen großen und luftleeren Kugeln, die Luft wie Meere durchſegeln können, finden würde.

Dieſer Vorſchlag ſchien vielen ziemlich leicht auszuführen, weil ſie nicht überlegten, und auch zum Theil nicht überlegen konnten, wie groß und dünn dieſe hohlen Kugeln ſeyn müßten.

Geſetzt das Luftſchiff wäre auch noch ſo klein, und nur für eine einzige Perſon eingerichtet; geſetzt daß ſowohl der Reiſende, als auch das Schiff, ſammt allen anderen dazu gehörigen Körpern, nur 500 Pfund ausmachten: ſo würden doch um dieſe Laſt ſchwebend zu erhalten, ſchon ſehr anſehnliche luftleere Kugeln erfordert werden. Denn dieſe Kugeln müßten eben ſo groß ſeyn, daß die aus ihrer Stelle vertriebene Luft ebenfalls ein Gewicht von 500 Pfund hätte, weil die darunter befindliche Luft nicht im Stande ſeyn würde, die ganze Schwere der Luft zu tragen. Weil nun eine Unze Luft einen Kubikfuß Raum einnimmt, ſo müſſen 500 Pfund, die 8000 Unzen, einen Raum von 8000 Kubikſchuhen einnehmen. Eine ſo außerordentliche Größe müßten nun dieſe beyden Kugeln mitſammen haben, welche nur ein ſo kleines Schiffchen in der Luft ſchwebend erhalten ſollten, als hier voraus geſetzt wird. Über dieß müßten dieſe Kugeln noch ſehr dünne, und von einer leichten Materie verfertiget werden, weil ſie ſonſt nebſt dem Schiffe und dem Reiſenden mehr als 500 Pfund wiegen würden. Wie groß müßten nicht erſt die Kugeln ſeyn, wenn das Schiff etwas größer, und mit Lebesmitteln und allen Nothwendigkeiten verſehen werden ſollte.

Aus den beyden Eigenſchaften der Luft, ihrer Federkraft und Schwere entſteht der Druck der Luft, der bald größer, bald kleiner iſt, weil auch ſo wohl ihre Elaſticität als Schwere durch die häufigen Dünſte, womit ſie beſtändig angefüllet iſt, und durch anderley Urſachen vielerley Veränderungen leidet. Wer mit der Naturlehre unbekannt iſt, muß ſich ohne Zweifel wundern, wenn er höret, daß ſein Körper unaufhörlich eine Laſt von vielen 1000 Pfunden tragen muß: ſeine Verwunderung muß noch höher ſteigen, wenn man ihn verſichert, daß die Aufhebung dieſes Druckes augenblicklich das Leben koſten würde. — Die Urſache nun, warum wir von dieſer ungeheuren Laſt keine unangenehme Empfindung haben, und die Geſetze ihrer Veränderung wollen wir ſuchen im Folgenden zu erklären.

Die ganze Oberfläche der Erde mit Thieren, Pflanzen, und allen andern Körpern die ſich auf ſelben befinden, iſt mit Luft eben ſo, wie der Fiſch mit Waſſer, umgeben; die Körper auf der Erdoberfläche werden durch den Druck der über ihnen liegenden Luftſäulen zur Erde gedrücket, und mit einer ungeheuren Empfindung beſchweret, weil der Druck der Luft, wie bey allen flüſſigen Körpern, von allen Seiten her wirket, welchem Druck die innerhalb dem Körper befindliche Luft Widerſtand leiſtet, daß alſo daß Thier eben ſo ſtark aufwärts, als niederwärts, und die Oberfläche ſeines Körpers von der äußern Luft eben ſo ſtark einwärts als von der inneren Luft, und den anderen fließenden Materien ein Körper auswärts gedrücket wird. Wenn daher ein Thier oder irgend ein anderer Körper frey in der Luft ſchwebt, ſo fällt er nicht wegen dem Drucke der ganzen

Luftſäule, die ober ihm iſt, zuſammen, ſondern, weil er ſpecifiſch ſchwerer iſt, als die Luft. Geſetzt aber die Luft werde aus einem großen Gefäße heraus gezogen, und eine Menge Rauch hinein gegeben, ſo wird ſich in dieſem Falle der Rauch zu Boden ſenken, eben ſo wie ein Stück Kork, das man mitten in einer Wanne frey läßt, aufſteiget, wenn die Wanne voll Waſſer, hingegen niederfällt, wenn ſie leer iſt.

Aus dieſem Grundſatze läßt ſich eine Folge herleiten, die man auch ſehr leicht durch Verſuche erweiſen kann, daß nähmlich alle Körper im luftleeren Raume ſchwerer, als in der Luft gefunden werden. Wenn z. B. ein Stück Metall oder irgend ein anderer Körper in der Luft eine Unze wiegt, ſo wird er unter der Glocke im luftleeren Raume etwas mehr, als eine Unze, wiegen. Denn in der Luft wiegen die Körper nur mit dem Unterſchiede zwiſchen ihrem wahren Gewichte, und dem Gewichte eines gleich großen Volums Luft, auf eben die Art und aus eben dem Grunde, als die Körper im Waſſer weniger, als in der Luft wiegen.

Die ganze Luftmaſſe, welche die Erde umgibt, wird, mit den Wolken und andern in ihr ſchwebenden Körpern zuſammen genommen, die Atmoſphäre genannt. Um ſich von dem Drucke der Atmoſphäre zu überzeugen, muß man die Gegenwirkung desſelben auf der einen Seite eines zu dieſem Verſuche geſchickten Körpers aufheben. Wenn man z. B. aus einer viereckigen gläſernen Flaſche die Luft auspumpet, ſo zerſpringet ſelbe in mehrere Stücke, die alle gegen die Höhlung der Flaſche gedrücket ſind, weil dadurch das Gleichgewicht zwiſchen der innern und äußern Luft aufgehoben wird, wodurch man klar einſehen wird, daß der Druck von der inneren Luft die Wirkung von dem Drucke der äußern Luft aufhebet. Aus dieſer Urſache pflegt man auch bey den Verſuchen mit der Luftpumpe niemahls andere, als glockenförmige Gläſer, zu gebrauchen, weil dieſe wegen ihrer gewölbten Geſtalt einen ſehr großen Druck aushalten können. Dieſe Glocken aber hangen ſo feſt an dem Teller der Luftpumpe, wenn man ſie von der Luft leer gemacht hat, daß man durch die bloße Gewalt der Hände nicht im Stande iſt, ſie von dem Teller aufzuheben, wenn man nicht zuvor etwas Luft hinein gehen läßt.

Noch auffallender beweiſet den Druck der Luft der Verſuch, den Otto von Guerike mit ein Paar hohlen metallenen Halbkugeln gemacht hat, die man noch immer in den phyſikaliſchen Cabinetten die Magdeburgiſchen zu nennen pfleget. Dieſe Kugeln hielten in ihrem Durchmeſſer ungefähr eine Elle, hatten einen breiten Rand, damit ſie bequem an einander könnten geleget werden, und waren mit einem Hahne verſehen, welcher konnte geſchloſſen werden. Nachdem ſie Guerike an einander gefüget, die Luft ausgepumpt, und den Hahn geſchloſſen hatte, um das Eindringen der äußeren Luft zu verhindern, ließ er 24 Pferde, nähmlich auf jeder Sei-

te zwölf, anſpannen. Die beyden Halbkugeln aber hingen ſo feſt zuſammen, daß dieſe Anzahl von Pferden ſelbe zu trennen nicht im Stande waren. Zu dieſem außerordentlichen Zuſammenhange trägt nun freylich die anziehende Kraft der Halbkugeln etwas bey, welche in dieſem Falle ſchon etwas beträchtlich iſt, weil man die breiten Rände dieſer Kugel nicht nur ſo gut als möglich poliren läßt, ſondern ſie über dieß noch mit einer fetten Materie beſchmieret, damit ſie recht genau auf einander paſſen, und keinen Luft zwiſchen ſelbe hindurch gehen kann, durch welche Einrichtung die Anzahl Berührungspuncte, und folglich auch die anziehende Kraft dieſer Körper vermehret werden muß. Daß aber ungeachtet dieſer Anziehung der Druck der Luft die vorzüglichſte Urſache von dem ſtarken Zuſammenhange ſolcher Halbkugeln iſt, kann man daraus erſehen, weil kleinere, von Luft leer gemachte Halbkugeln, welche von vier und mehr Perſonen nicht aus einander geriſſen werden können, ſich durch die Kraft einer kleinen Stahlfeder, die kaum ein Gewicht von zwey Pfunden haben kann, von einander trennen, wenn man ſie unter die Glocke einer Luftpumpe hängt, und die Luft, von der ſie umgeben werden, hinweg pumpet.

Wenn man eine an beyden Enden offene Glasröhre mit dem einen Ende in Waſſer oder eine andere Flüſſigkeit eintauchet, ſo wird das Waſſer ſo weit in die Röhre treten, als es außer derſelben ſtehet (den Unterſchied ausgenommen, den die Attraction der Haarröhrchen verurſachen kann, wenn die Röhre ſehr enge iſt), weil die Atmoſphäre gleich ſtark auf das Waſſer in der Röhre und außer der Röhre drücket. Hält man aber den Mund an das andere Ende der Röhre, und ſauget die Luft aus ſelber, ſo wird das Waſſer darin ſogleich höher ſteigen, weil man Luft aus der Röhre hinweg genommen, und alſo den Druck der Atmoſphäre auf das innerhalb der Röhre befindliche Waſſer vermindert hat, da hingegen ihr Druck auf das äußere Waſſer unvermindert bleibt, alſo das Übergewicht erhalten, und alſo das Waſſer in der Röhre hinauf treiben muß. Anſtatt die Luft mit dem Munde auszuſaugen *), kann man ſich auch der Luftpumpe bedienen, wobey die Glasröhre aber umgebogen ſeyn muß.

---

*) Nicht alles Saugen geſchieht durch Ausziehung der Luft, mit dem Munde; meiſtens ſaugen wir durch Erweiterung der Bruſthöhle wodurch die Luft in derſelben verdünnert wird: es dringt alſo die in dem Munde enthaltene Luft entweder ganz, oder zum Theile nur hinab, und macht im Munde einen luftleeren Raum, wenn wir nun den Mund geſchloſſen an die Flüſſigkeit, die wir ſaugen wollen, ſo anbringen, daß durch die Lippen die Communication der äußern Luft mit der Mundhöhle, und durch dieſe mit der Bruſthöhle verſchloſſen bleibt, und nur allein in dem flüſſigen Kör-

Wird aber dieſer Verſuch mit Queckſilber gemacht, und eine Röhre von ungefähr drey Fuß Länge genommen; ſo wird man Folgendes finden: das Queckſilber ſteiget ſo, wie man die Luft aus-pumpt oder auszieht, in der Röhre in die Höhe. Iſt es aber bis auf eine gewiſſe Höhe, nähmlich, bis auf 30 engliſche Zoll über die Oberfläche des Queckſilbers im Gefäße geſtiegen, ſo ſteht es ſtille, und man mag mit dem Auspumpen der Luft fortfahren, wie man will, ſo wird kein weiteres Steigen mehr bewirket. Aus dieſem erhellet, daß der Druck einer Säule der Atmoſphäre dem Drucke einer ungefähr 30 Zoll langen Queckſilberſäule von gleicher Grundfläche gleich ſey, woraus denn folget, daß die Erde, wenn ſie ſtatt Luft mit einer 30 Zoll hohen Queckſilberatmoſphäre umringet wäre, einen eben ſo ſtarken Druck leiden würde, als ſie jetzt wirklich von ihrer Atmoſphäre leidet.

Stellte man dieſen Verſuch mit Waſſer in einer langen Röhre an, ſo würde man finden, daß das Waſſer nicht höher ſteigen würde, als 35 Schuh, d. i. 14 Mahl 30 Zoll oder 14 Mahl höher, als das Queckſilber ſteiget, weil Queckſilber 14 Mahl ſchwerer als Waſſer iſt, und alſo die Säule der Atmoſphäre, wenn ſie einer 30 Zoll hohen Queckſilberſäule das Gleichgewicht hält, einer 14 Mahl höhern Waſſerſäule das Gleichgewicht halten muß.

Dieſer Verſuch, der uns lehrte, daß der Druck der Luft eine 35 engliſche Schuh oder 32 bis 33 rheinländiſche Schuh hohe Waſſerſäule erhält, hat zur Erfindung des Barometers Gelegenheit gegeben. Denn nachdem Torricelli, ein geſchickter Mathematikus zu Florenz, und Schüler des Galiläi die Größe des Druckes der Luft durch die Entdeckung ſeines Lehrers hat kennen gelernet, ſo ſchloß er mit Recht, daß man durch einen ähnlichen und bequemen Verſuch den Druck der Luft würde beſtimmen können, wenn man ſtatt des Waſſers eine andere Flüſſigkeit von ſchwerer Art hierzu wählte, damit man kürzere Röhren brauchen könnte; er nahm alſo Queckſilber, und füllte eine gläſerne Röhre von ungefähr drey Schuh Höhe, die an dem einen Ende hermetiſch geſchloſſen war, mit ſelbem, drehte ſie alsdann um, und ſtellte das offne Ende in ein Gefäß, worin ebenfals Queckſilber befindlich war, wobey er fand, daß nur ein kleinerer Theil von dem in der Röhre enthaltenen Queckſil-

---

per etwas offen iſt, ſo wird das zu ſaugende Flüſſige, durch den Druck der äußern Luft auf ſelbe, in den Mund gebracht und verſchlungen, weil das Gleichgewicht zwiſchen der äußern Luft, und der Luft in dem Munde und der Bruſt aufgehoben iſt. Das Kind aber ſaugt durch einen andern Mechanismus, weil ſelbes unter dieſer Verrichtung athmet, was aber auf dieſe Art nicht möglich wäre.

der auslief, und daß der größere übrige Theil in einer Höhe von 28 bis 29 rheinländiſchen Zollen in der Röhre hangen blieb, welches auch mit den erſten Erfahrungen des Galiläi genau überein ſtimmte, weil eine 28 bis 29 Zoll hohe Queckſilberſäule eben ſo ſchwer iſt, als eine 32 bis 33 Schuh hohe Waſſerſäule. Dieſer Verſuch wurde von Toricelli noch vor der Entdeckung der Luftpumpe bekannt gemacht, und man nannte dergleichen gläſerne Röhren, womit der Druck der Luft beſtimmet wurde, torricellianiſche Röhren. Dieſe Röhren machen nun heute mit wenigen Veränderungen das ſo genannte Barometer aus. Dieſe Benennung iſt griechiſch, und bedeutet ſo viel, als ein Inſtrument, deſſen man ſich die Schwere zu meſſen bedienet. Der Theil der Röhre aber über dem Queckſilber bleibt luftleer, und iſt weit genauer von Luft leer, als mit der beſten Luftpumpe hätte geſchehen können; denn die Luftpumpe muß allezeit einen kleinen Theil von Luft in der Glocke zurück laſſen, deren Dichtigkeit allzeit der Dichtigkeit der auf den letzten Zug aus der Glocke gegangenen Luft gleich iſt. In dem torricelliſchen Verſuche aber iſt der leere Raum weit vollkommener, beſonders, wenn das Queckſilber (wie man bey Verfertigung guter Barometer allezeit zu thun pflegt) in der Röhre ehe man ſie umkehret, gekochet wird, um die wenige Luft vollends heraus zutreiben, die ſonſt aller Behuthſamkeit ungeachtet zwiſchen den Oberflächen des Glaſes und dem Queckſilber zurückbleibt. Dieſes Vacuum, das insgemein das torricelliſche genannt wird, iſt das vollkommenſte, das bis jetzt die menſchliche Kunſt hat hervor bringen können. Es läßt ſich leicht machen, und zu verſchiedenen phyſikaliſchen Abſichten gebrauchen.

Bald nach den erſten Verſuchen des Torricelli bemerkte man überall, wo ſelbe mit Fleiß und Aufmerkſamkeit wiederhohlet wurden, daß die Höhe des Queckſilbers nicht zu allen Zeiten, auch nicht an allen Orten immer einerley wäre, und daß ſich dieſe Veränderungen dieſer Höhe, die, wenn der Barometer immer an einem Orte verbleibt, nicht über zwey bis drey Zoll beträgt, nach der zu verſchiedenen Zeiten und Orten verſchiedenen Federkraft der Luft richtet. Und weil dieſe Verminderung oder Vermehrung der Luftelaſticität auf die verſchiedene Witterung einen wichtigen Einfluß hat, ſo fing man daher ſchon im vorigen Jahrhundert an, die torricellianiſche Röhre oder den Barometer zur Beſtimmung des Wetters zu gebrauchen; daher entſtand der Nahme Wetterglas, welcher jetzt in Deutſchland ſehr üblich iſt, von einigen aber auch noch in einer weitläuftigen Bedeutung genommen wird, ſo daß er nicht bloß den Barometer, ſondern auch zugleich den Termometer anzeigt, welcher letztere zur Beſtimmung der Wärme und Kälte der Luft, und überhaupt aller Körper dient.

Nachdem man nun angefangen hat, ſich dieſer torricelliſchen Röhre allgemein zu Verſuchen verſchiedener Art zu bedienen, ſo

erhält ſelbe auch von Zeit zu Zeit eine beſſere und bequemere Einrichtung. Die erſte, die auch jetzt noch zuweilen üblich iſt, beſtand darin, daß man unten an die Röhre ein hölzernes Gefäß für das Queckſilber ankittete. Dieſe Gefäße müſſen aber ihre gehörige Weite haben, welche wenigſtens zehn Mahl größer ſeyn muß, als jene der Röhre iſt, wenn man aus den an dem Geſtelle angebrachten Abtheilungen die wahre Höhe des Queckſilbers ohne merklichen Fehler erkennen will; denn um dieſe Höhe genau zu beſtimmen, muß man von demjenigen Puncte, wo das Queckſilber oben in der Röhre ſteht, bis an die Oberfläche des in dem untern Gefäße befindlichen Queckſilbers meſſen, weil das Queckſilber in dem unterſten Theile der Röhre, der in das Queckſilber des Gefäßes eingetauchet iſt, nicht durch den Druck der Luft, ſondern durch die Schwere des in dem Gefäße befindlichen Queckſilbers erhalten wird. Iſt daher das an die Röhre angekittete Gefäß ſehr weit, ſo wird das Steigen und Fallen darin nicht ſehr merklich, wenn auch das Queckſilber in der Röhre ſchon ziemlich ſtark gefallen, oder geſtiegen iſt. Der Punct, von welchem gemeſſen werden muß, wird folglich nicht ſo ſehr verändert, als es ſonſt geſchieht, wenn das untere Gefäß nicht viel Mahl weiter iſt, als die Röhre.

Jetzt pflegt man die Barometer meiſtens ohne ſolche hölzerne Gefäße zu machen; man richtet ſie ſo ein, daß die Röhre von unten wieder aufwärts gekrümmet wird, wo man ſo gleich von Glas ein Gefäß daran blaſen läßt. Außer dieſen hat man auch noch verſchiedene andere Veränderungen bey dem Barometer angebracht, um daſſelbe zur Bemerkung kleiner Unterſchiede in der Höhe des Queckſilbers geſchickter zu machen, weil die größere Veränderung in der torricelliſchen Röhre, wenn ſie nähmlich an einerley Orte bleibt, nicht viel über $2\frac{1}{2}$ Zoll beträgt.

In dem ſogenannten morlandiſchen Barometer, das von ſeinem Erfinder Morland den Nahmen hat, iſt der obere Theil der Röhre, in welchem das Steigen und Fallen des Queckſilbers bemerket wird, gebogen, ſo daß es mit der übrigen Röhre einen ſchiefen Winkel macht. Durch dieſe Einrichtung wird zwar dieſer Vortheil erhalten, daß ſich das Queckſilber durch einen größeren Raum bewegen muß, folglich die Unterſchiede des Steigens und Fallens leichter bemerkt werden; es iſt aber hierbey die Unbequemlichkeit nicht zu vermeiden, daß ſich das Queckſilber zu ſehr auf der ſchief liegenden Seitenfläche der Röhre reibet, und aus dieſer Urſache ſich nicht ſo leicht, wie in einem geraden Barometer, bewegen kann.

Der beſte Barometer iſt überhaupt der einfache ohne obere Krümmung, beſonders wenn er nach dem Vorſchlage des de Lüc eingerichtet iſt; dieſer nimmt ſtatt des angeblaſenen oder angekütteten Gefäßes nichts, als die umgebogene Röhre ſelbſt von gleichem Durchmeſſer. Jeder Schenkel hat an der Tafel, an welcher

er befeſtiget iſt, ſeine Abtheilungen, die von einerley Horizontal-linie anfangen, in dem längeren Schenkel aufwärts, in dem kürzeren aber abwärts gezählet werden. Wenn man alſo nach einem ſolchen Werkzeuge die mehrere Barometerhöhe, nähmlich den Abſtand der Oberflächen in beyden Röhren wiſſen will, ſo muß man zu derjenigen Zahl, die die Oberfläche des Queckſilbers in der längeren Röhre anzeigt, die untere Zahl, woran das Queckſilber in der kürzeren Röhre ſteht, addiren. Denn ſteigt z. B. das Queckſilber in dem langen Schenkel um eine Linie, ſo muß es in dem kürzeren, welcher eben ſo weit iſt, nothwendig um eine Linie fallen, und daher die Oberfläche des Queckſilbers in dem kürzeren Schenkel von der Oberfläche des Queckſilbers in dem längeren Schenkel um mehr als zwey Linien weiter, als vorher, entfernet ſeyn.

Die allgemeinen Regeln, nach welchen man aus der Veränderung in der Höhe des Queckſilbers die bevor ſtehende Witterung zu beſtimmen pfleget, die aber freylich manche Ausnahme noch leiden, ſind folgende:

1. Bey heiterem, beſtändigem, gutem, und beſonders bey ſtillem, kaltem Wetter ſteigt der Barometer gemeiniglich hoch.
2. Hingegen ſteht es bey ſtillem Wetter, wenn es regnen will, gemeiniglich niedrig.
3. Bey ſehr ſtarkem Winde ſteht der Barometer, wenn es auch gleich nicht regnet, gemeiniglich niederer, als ſonſt jemahls; er ſcheinet ſich aber auch einigermaßen nach der Weltgegend zu richten, von welcher der Wind herkommt; denn an einigen Orten ſinket das Queckſilber ſehr tief herab, wenn der Wind von einer gewiſſen Gegend herkommt, aber nicht ſo tief, wenn er aus anderen Gegenden bläſt.
4. Nach heftigen Stürmen, wo der Barometer niedrig geſtanden hat, ſteigt es gemeiniglech ſehr ſchnell.
5. Wenn das Queckſilber bald ein wenig ſteiget, bald wieder etwas fällt, ſo iſt dieſes ein Zeichen von unbeſtändiger Witterung.
6. Auf anhaltendes Fallen des Queckſilbers, beſonders bey ſehr heißem Wetter, folgt meiſten Theils ein Gewitter, welches aber nicht allezeit an dem Orte ſelbſt, wo man dieſes beobachtet, ſondern oftmahls auch nur in der Nähe ausbricht.
7. Wenn das Queckſilber im Winter ſtark ſteiget, ſo läßt ſich ſtarker Froſt vermuthen; wenn es aber bey ſtarkem Froſte $\frac{1}{2}$ Zoll und darüber fällt, ſo folgt gemeiniglich Thauwetter.
8. Wenn das gute Wetter gleich nach dem Steigen, und das üble gleich nach dem Fallen des Queckſilbers einfällt, ſo iſt dieß ein Zeichen, daß dieſe Witterung nicht lange anhalten werde.
9. Endlich ſind dieſe Veränderungen in den nördlichen Gegenden merklich größer, als in den ſüdlichen. In Weſtindien, und

überall zwiſchen den Wendelkreiſen, ſind die Barometerveränderungen kaum merklich. Zwar ſinkt das Queckſilber bey entſtehenden Orkanen ſehr tief herab; aber dieſe außerordentlichen Stürme ereignen ſich faſt alle zwey oder drey Jahre kaum ein Mahl, und ſind auch nie von langer Dauer.

Da der Barometer durch ſeinen niedrigen Stand bey bevorſtehendem Sturm- und Regenwetter, und durch ſeinen hohen Stand bey guter Witterung mehrern Theils den Zuſtand des Wetters vorher ſagt, ſo pflegt man an die Scalen der gemeinen Wettergläſer die Worte ſtürmiſch, heiter, beſtändig, veränderlich, u. ſ. w. zu den Höhen zu ſchreiben, in welchen das Queckſilber bey den dadurch angedeuteten Zuſtänden der Witterung gemeiniglich, wiewohl nicht ohne Ausnahme, zu ſtehen pflegt.

Die Veränderungen des Druckes der Atmoſphäre laſſen ſich nicht allein durch den Barometer, ſondern auch durch ihre Wirkungen auf die thieriſchen, beſonders auf den menſchlichen Körper bemerken. So fühlen wir uns gemeiniglich bey heiterem Wetter, wenn die Atmoſphäre ſchwerer iſt, munterer und ſtärker, weil der größere Druck der Atmoſphäre unſere Fibern mehr ſpannet, bey ſchlechtem und regneriſchem Wetter aber, wenn der Barometer niedrig ſteht, ſind wir insgemein matt und träge, weil die im Körper eingeſchloſſene Luft, welcher nur ein geringer Druck von außen entgegen wirket, den Körper ausdehnet und demſelben Körper Blähungen, Beklemungen u. dgl. verurſachet.

Alte und kränkliche Perſonen, deren Conſtitution einmahl geſchwächt iſt, fühlen dieſe Wirkungen noch mehr, und ihnen fallen ſchon die geringſten Veränderungen empfindlich auf. Daher gibt es Leute, welche die Wetterveränderungen eben ſo gut, als ein Barometer, vorher ſagen können. Inzwiſchen muß man doch einräumen, daß die üble Laune und andere Symptomen, welche wir bey ſchlimmer Witterung an unſerer Geſundheit bemerken, großen Theils von den zugleich in ſolcher Zeit in der Luft befindlichen Feuchtigkeiten herrühren.

Die Urſache aber, warum einige glauben, daß bey niedrigem Barometerſtand Regen erfolgen müſſe, iſt, weil die Atmoſphäre, die in dieſem Zuſtande leichter iſt, die Waſſertheile nicht ſo gut ſchwebend erhalten kann, als wenn ſie ſchwerer iſt, in welchem letzteren Falle man gemeiniglich heitere Witterung hat. Dieſe Erklärung iſt ſehr natürlich: wie iſt es aber, wenn bey heiterem Himmel Stürme entſtehen? da fällt der Barometer — ſind ſie aber vorbey, ſo ſteigt er ſogleich wieder zu ſeiner vorigen Höhe. Hier wird man gewiß nicht leicht erweiſen können, daß der Sturm eine Folge des plötzlichen Leichterwerdens der Luft ſey; oder ob nicht vielmehr dieſes Letztere eine Folge der Annäherung der Windwolken ſey. Es iſt möglich, daß auch die Elektricität in einer Verbindung mit den Veränderungen der Schwere der Atmoſphäre ſtehe. So viel iſt gewiß, daß bey heiterem Wetter, be-

ſonders wenn es kalt iſt, die Elektricität der Atmoſphäre ſehr ſtark, und bey regnichten warmen Wetter ſchwach ſey.

A. Von den Wirkungen der verdichteten und verdünnerten Luft.

Bald nach Erfindung der Luftpumpe und des Barometers fingen die Naturforſcher an, die Wirkungen der verdichteten und verdünnten Luft auf verſchiedene und beſonders thieriſche und flüſſige Körper zu unterſuchen. Dieſe Wirkungen ſind nicht allein an ſich merkwürdig, ſondern erklären auch die Phänomene des verſchiedenen natürlichen Zuſtandes der Atmoſphäre an verſchiedenen Orten der Erde. Man fand gar bald, daß wenn man mit einem Barometer auf einen hohen Thurm oder Berg ſteiget, das Queckſilber in dem obern Schenkel der Röhre immer tiefer falle, je höher man hinauf kommt, wenn gleich ein anderer Barometer, den man während dieſer Zeit des Hinaufſteigens an dem Fuße des Berges oder Thurmes läßt, unverändert bleibt. Kehret man aber von dieſen Höhen wieder zurück, ſo fängt das Queckſilber wieder an zu ſteigen, und ſteiget ſo lange, bis es auf ſeine erſte Höhe gekommen iſt, welches geſchieht, wenn man mit dem Barometer wieder an dem Fuße des Berges anlanget.

Die Urſache dieſes Steigens und Fallens iſt leicht einzuſehen. Denn an dem Fuße des Berges wird das Queckſilber von einer höheren, und folglich auch ſchwereren Luftſäule, als oben auf dem Gipfel, gedrücket; es iſt alſo nicht zu verwundern, daß es in höheren Gegenden alle Mahl niedriger, und in niedrigern Gegenden immer höher ſtehen müſſe.

Nach den neueſten und beſten Beobachtungen fällt das Queckſilber in dem gemeinen einfachen Barometer, wenn es 77 Pariser Schuh erhoben wird, und wenn es in der unterſten Station 28 Zoll hoch ſteht, um eine Linie. Daraus aber iſt keinesweges der Schluß zu ziehen, daß es um 10 Linien fallen würde, wenn es um zehn Mahl höher gebracht würde, oder 770 Schuh erreichte. Denn die Dichtigkeit der Luft wird immer um ſo viel geringer, je höher man kommt: ſo wird in einer höhern Gegend eine weit größere Anzahl von Schuhen erfordert, als in einer niederen, wenn der Barometer um eine Linie fallen ſoll. Da nun auf ſehr hohen Bergen die Luft viel dünner iſt, als in den Ebenen oder in Thälern, ſo ſieht man auch, daß auf denſelben der dichte Rauch, ſtatt wie unten in die Höhe zu ſteigen, viel mehr herab ſinkt, bis er in eine Region der Atmoſphäre kommt, wo die Luft dicht genug iſt, um ihn ſchwebend zu erhalten. Aus eben dieſem Grunde fällt auch der Rauch unter der halb ausgeleerten Glocke der Luftpumpe zu Boden. Reiſende empfinden auf ſehr hohen Bergen eine merkliche Beſchwerlichkeit Athem zu hohlen, welche, von der Dünne und Leichtigkeit der Atmoſphäre in dieſen hohen

Gegenden herrühret, bisweilen: beſonders, wenn ſie zuerſt an der Spitze des Berges angelanget ſind, verurſachet die Ausdehnung der inneren Luft, welche der äußere Druck der Atmoſphäre nicht genugſam im Gleichgewichte erhalten kann, ein Erbrechen, und manchmahl ſogar einen Blutauswurf. Wenn ſie aber nach einiger Zeit dieſe Gegend und dieſe Luft mehr gewohnt werden, ſo erhält die Luft im Körper, die zum Theile aus demſelben heraus geht, nach und nach ziemlich einerley Dichtigkeit mit der äußern Luft, und jene unangenehmen Zufälle nehmen nach und nach bis auf einen gewiſſen Grad ab. Aus dieſem Grunde konnten einige Reiſende ganz gemächlich ganze ſechs Wochen auf dem Berge Pichiucha zubringen, und die Mönche am Gotthartsberge viele Jahre, und die Landleute den ganzen Sommer auf den höchſten Alpen leben. Dieſe Wirkungen der verdünnten Luft laſſen ſich auf das genaueſte durch die Luftpumpe nachahmen. Wenn man ein Thier z. B. eine Maus, einen Vogel, eine junge Katze u. dgl. unter die Glocke einer Luftpumpe bringet, ſo ſieht man, daß das Athemhohlen ſchon erſchweret wird, wenn auch nicht mehr, als der vierte oder fünfte Theil der unter der Glocke enthaltenen Luft, iſt ausgepumpet worden. Setzet man die Ausleerung der Glocke fort, ſo bekommt das Thier Erbrechen, Aufblähungen, verlieret die Kräfte, gähnt, und fählt endlich todt nieder.

Die Geſetze aber, nach denen die obere Luft immer dünner und dünner wird, ſind bis auf den heutigen Tag meines Wiſſens von den Naturforſchern noch nicht mit Zuverläſſigkeit beſtimmet worden. Indeſſen iſt doch dasjenige, was man in unſerem Jahrhunderte davon entdeckt hat, ſchon genug, eine ziemliche Höhe, dergleichen z. B. die Höhe eines großen Berges iſt, durch Hülfe des Barometers ohne einen ſehr merklichen Fehler zu beſtimmen.

Wir wollen nun in Kürze diejenigen Wirkungen erklären, die durch den Druck der Luft auf die flüſſigen Körper, und beſonders auf den thieriſchen Körper, hervor gebracht werden.

Wenn man Flüſſigkeiten verſchiedener Art unter die Luftpumpe in einer Schale ſetzet, ſo gerathen ſelbe in eine Art von Aufbrauſen, indem aus denſelben viele Blaſen in die Höhe ſteigen, und an der Oberfläche zerplatzen; allein dieſes Aufbrauſen iſt mit keiner merklichen Wärme begleitet, und die Blaſen ſind keine durch die Hitze erzeugten Dämpfe, ſondern beſtehen nur aus kleinen Lufttheilchen, welche ſich, wenn der gewöhnliche Druck der Atmoſphäre aufgehoben wird, zuſammen ſammeln, in größere Blaſen ausdehnen, und ſich einen Weg durch das Waſſer bahnen. Wir ſehen hieraus, daß Waſſer, Weingeiſt, die thieriſchen Säfte und die meiſten thieriſchen Materien, beſonders aber gährende Liquoren, eine beträchtliche Menge Luft haben, welche wir doch in ihrer Miſchung nicht gewahr werden. Iſt aus einer Flüſſigkeit etwas

Luft oder elaſtiſche Materie gezogen worden, und läßt man hierauf wieder die Luft unter die Glocke, ſo werden bey einer neuen Ausleerung derſelben, wenn ſonſt nichts an den Geräthſchaften verändert worden iſt, gar keine, oder doch ſehr unbeträchtliche Blaſen mehr aufſteigen, weil die Luft ſchon durch die erſte Ausleerung iſt hinweg genommen worden, und alſo die Urſache der Blaſen nicht mehr Statt findet; und wenn der Liquor wieder ſo viel Luft in ſich nehmen ſoll, als er vor der Ausleerung der Glocke enthielt, ſo muß er der Luft ausgeſetzet, und eine Zeit darin gerüttelt werden.

Eben ſo, wie aus dem Waſſer die Luft hinweg gehet, entbindet ſie ſich auch aus allen andern flüſſigen und feſten Körpern, wenn der Druck der äußeren Luft hinweg genommen wird. Indeſſen darf man ſich nicht wundern, daß ſo wohl das Volum der flüſſigen als feſten Körper durch dieſe ihr beygemiſchte Luft nicht vergrößert wird; denn ſie leget ſich bloß, da ſie außerordentlich fein iſt, in die Zwiſchenräume derſelben, und füllet ſie aus. So ſehen wir auch, daß mit allen ſaftigen Theilen der Thiere und Pflanzen Luft verbunden ſey, und durch die Wegnahme des atmoſphäriſchen Druckes aus ihnen gezogen werden kann.

Die atmoſphäriſche Luft drückt auch von allen Seiten auf den menſchlichen Körper, indem ſie denſelben überall umgibt. Die Größe dieſes Druckes läßt ſich auch ſo ziemlich zuverläſſig durch Hülfe des Barometers beſtimmen. Da die Atmoſphäre mit einer Queckſilberſäule von 28 bis 30 Zoll im Gleichgewichte ſteht, ſo würde der Druck auf unſere Körper eben ſo groß ſeyn, wenn er mit einer eben ſo hohen Queckſilber-Atmoſphäre umgeben wäre. Man pfleget die Oberfläche eines Menſchen, obwohl dieſe Ausmeſſung etwas ſchwer iſt, gemeiniglich auf 15 Quadratfuß zu ſetzen, und man rechnet daher den Druck der Luft auf denſelben gegen 31144 Pfund. Die Naturforſcher ſind aber hier in ihren Angaben und Berechnungen nicht ganz einig, ſo daß einige dieſen Druck ſogar über 42000 Pfund ſchätzen.

Es muß dieſer Druck einen mächtigen Einfluß auf den menſchlichen Körper haben, und wir erfahren dieſes auch offenbar, wenn wir aus einer Glocke die Luft wegſchaffen, welche bisher auf die darin eingeſchloſſenen Thiere drückte. Anfangs wird der Körper von allen Seiten in einen engeren Raum gebracht, ſo als ob ſich die geſammte Oberfläche des Thieres gleichſam in einen Muskel verwandelt hätte, der die unter ihm liegenden Gefäße, Muskeln und alle andern weichen Theile gegen die Knochen zuſammen zöge.

Ferners wird die Luft, welche in den menſchlichen Säften und Canälen der Luft aller Orten enthalten iſt, vom dieſem aufliegendem Gewichte zuſammen gedrücket, daß ſich ihre Schnellkraft weder entwickeln, noch ſich in einen größeren Raum ausbreiten kann. Und daher iſt der erſte Erfolg von der aufgehobenen Luft dieſer, daß ein Thier nach allen Seiten aufſchwillt, daß ſich die Lunge

ausdehnet, daß dieſes die Luftblaſe, die im Eingeweide eingeſchloſſene Luft, und die Luft, womit alle Gefäße, und ſelbſt die Zellgewebe angefüllet ſind, thut. Der erſte Erfolg von dem wieder hergeſtellten Drucke der Luft der Atmoſphäre beſteht darin, daß dieſe Geſchwulſt wieder niederfällt.

Wenn die Luft, wie es in der Kälte, in unterirdiſchen Höhlen und in der durch die Kunſt in einen engeren Raum gebrachten Luft geſchieht, dicker gemacht wird, ſo muß ſich das Blut durch die mehr gedruckten Gefäße des menſchlichen Körpers, die gleichſam mit verdichtet werden, mit einem ſtärkeren Reiben hindurch dräungen, und es muß eben dieſe Luft die Lunge beſſer aufblaſen, und das linke Herz ſtärker reitzen, daß es ſich mit ſtärkerem Nachdrucke zuſammen ziehen kann.

Folglich iſt die dichte Luft überhaupt nützlich, und ſie vermehret die Kräfte des menſchlichen Körpers. Im Winter empfinden wir mehr Wärme. Da man die Luft in einer beſondern Maſchine verdichten kann, ſo hat man gefunden, daß Thiere in einer Luft, die bis zur Hälfte, bis zum dritten und vierten, ja ſogar bis zum achten Theile verdichtet war, ohne Schaden haben leben können. Es läßt ſich unter einer Täucherglocke mitten im Waſſer, in der dichten Luft, nicht nur leben, ſondern es iſt darin ſchon ein ſparſames Athemhohlen hinlänglich. Es hat eine Maus in einer verdichten Luft, ſogar länger, als in der gewöhnlichen gelebt, und Fiſche haben viele Stunden darin ausgehalten.

Indeſſen hat doch auch dieſe Dichtigkeit ihre Grenzen, über welche ſie nicht gehen darf, ohne zu ſchaden; denn es ſchadet allerdings keine Luft, welche allzu dick iſt. Und dieſes geſchieht hauptſächlich in der gemeinen Täucherglocke, in welche das Waſſer bey einer größeren Meerestiefe eintritt, die Luft in die Glocke hinauf treibt und verdichtet. Alsdann wird der Bauch zuſammen gedrücket, das Athemhohlen ſchwerer gemacht, und ſo dringet die Luft dann nicht ohne Schmerzen in den Gehörgang; die Arme ſcheinen gleichſam mit einem Stricke gebunden zu ſeyn, und bisweilen iſt ſogar das Trommelhäutchen im Ohre zerriſſen gefunden worden; das Blut iſt, als wäre man unter einer Preſſe gelegen, aus Augen und Naſe gedrungen, und es entſteht ein ſo großer Widerſtand des Herzens, daß der Umlauf beynahe aufgehoben wird, und die Thiere oder Menſchen ſterben müſſen.

Wenn wir aus einer leichten Luft ſchnell in eine ſchwere oder dichtere kommen, ſo können wir dieſe Veränderung nicht leicht ertragen, weil eine dichtere Luft die Lunge mehr ausfüllet, folglich den Durchgang des Blutes leichter macht, und der linken Herzkammer in gegebener Zeit mehr Blut zuführet, daß es ſich mit ſtärkerer Kraft zuſammen ziehen kann; und davon kommt es her, daß das Athemhohlen bey zuſammen gedrückter Luft langſamer erfolget. Eine leichtere Luft, die die Lunge unvollkommen ausdehnt,

benimmt dieſen Reiz, der ſonſt das linke Herz ſich zuſammen zu ziehen veranlaßt.

Aus allem dieſem folget, daß unter allen Eigenſchaften der Luft keine dem Menſchen wichtiger ſeyn müſſe, als ihre Nothwendigkeit zur Erhaltung des thieriſchen Lebens. Es iſt hierzu nicht nur Luft überhaupt, ſondern auch reine zum Einathmen geſchickte Luft nothwendig; angeſteckte Luft iſt den Thieren eben ſo ſchädlich, als der luftleere Raum. Kein Thier kann ohne Luft leben, ſelbſt die kleinen Mikroſkopiſchen Inſekten nicht ausgenommen. Zwar einige Inſekten, beſonders die Fliegen, Weſpen u. dgl. welche ihr Leben nicht leicht verlieren, wenn ſie auch gleich eine ſehr lange Zeit ohne merkliche, innere oder äußere Bewegung bleiben, ſterben nicht ſogleich unter der Glocke einer gemeinen Luftpumpe, wohl aber in einer vollkommenen Leere, wie z. B. in der torricelliſchen, oder unter der Glocke einer ſehr guten Luftpumpe.

Wir haben ſchon geſagt, daß wenig gepreßte Luft dem Thiere mehr zuträglich, als ſchädlich ſey, wohl aber ſehr gepreßte Luft: die Urſache läßt ſich ganz aus bloß mechaniſchen Grundſätzen erklären. Iſt die Luft ſehr zuſammen gepreſſet, ſo übt ſie gegen den Körper des Thieres einen ſtärkern Druck aus, als durch die Elaſticität der innerhalb des Körpers befindlichen Luft kann überwogen werden; es läßt ſich daher mit Grunde annehmen, daß in dieſem Falle der freye Umlauf der thieriſchen Säfte im Körper gehindert, und wohl gar unterdrückt werden könne.

Nicht nur aber für das thieriſche Leben, ſondern auch zur Vegetation iſt die Luft auch unentbehrlich und nothwendig. Im luftleeren Raume und ſchon in ſehr verdünneter Luft kann keine Pflanze leben. Samen, welche zu tief unter der Erde liegen, gehen nicht auf, weil die Luft keinen Zugang zu ihnen hat. In etwas verdichteter Luft ſollen einige Pflanzen, wie man ſagt, ſehr wohl fortkommen; es ſind aber, ſo viel bekannt iſt, nur wenige Verſuche hierüber angeſtellt worden.

Man ſollte zwar vermuthen, daß die gute Luft, welche das thieriſche Leben und das Verbrennen am meiſten befördert, auch dem Wachsthume der Pflanzen am zuträglichſten ſeyn werde; und doch ſcheinen einige Pflanzen ſehr wohl in ſolcher Luft fortzukommen, welche zum Einathmen und Verbrennen ungeſchickt iſt. Nur muß dieſe Luft nicht ganz mit faulen Ausflüſſen angeſtecket ſeyn; ſonſt verderben in ihr augenblicklich alle Pflanzen, mit welchen man bisher Verſuche angeſtellet hat.

Wenn man Pflanzen, welche noch wachſen, in einem Napfe mit feuchter Erde in eingeſchloſſene Luft, z. B. unter eine umgekehrt auf Waſſer oder Queckſilber geſtürzte Glocke, ſetzt; ſo halten ſie ſich insgemein ſehr wohl und eine lange Zeit hindurch, ob ſie ſich gleich nicht in dem beſten Zuſtande befinden. Man hat bemerkt, daß die Pflanzen unter dieſen Umſtänden die Luft, in welcher ſie eingeſchloſſen ſind, nicht untüchtig zur Reſpiration und Verbrennen ma-

chen. Indeſſen behaupten doch einige ſehr ſcharfſinnige Naturforſcher, daß dieſe eingeſchloſſenen Pflanzen nur ſehr kurze Zeit leben, dann abſterben, und das Volum der Luft vermindern, woraus ſich ſchließen läßt, daß dadurch die Luft verdorben würde. Ferner ſollen Pflanzen, die an ſolche Örter gebracht werden, in denen ſchon andere verdorben ſind, ebenfalls bald verderben, ohne aber eine Verminderung des Luftvolumes zu verurſachen. So kommen auch die meiſten Pflanzen an Örtern, wo die Luft ſehr verdorben iſt, ſehr gut fort, wie uns die Verſuche der berühmten Naturforſcher des D. Priſtley und D. Ingenhauß zeigen: denn die Pflanze braucht zu ihrer Nahrung verdorbene Luft; dieſe wird in ihr verbeſſert, und als reine Luft ausgedünſtet.

Die Luft iſt auch, wie ſchon mehrmahls die Rede war, für das Feuer unentbehrlich; und auch hier iſt eine etwas dichtere Luft beſſer, als eine dünne; die Körper verbrennen geſchwinder; allezeit muß ſie aber gut ſeyn. Viele aber ſtehen in der irrigen Meinung, daß das Feuer die mit der Luft vermiſchten ſchädlichen Theile verbrennet, und daher die verdorbene Luft reinige, und aufs neue zum Einathmen geſchickt mache. Es iſt zwar richtig, daß Zimmer, in welchen die Luft verunreiniget iſt, z. B. in Hoſpitälern, in Gefängniſſen, u. dgl. durch ein unterhaltenes Feuer wiederum gereiniget werde; aber dieß geſchieht nur in ſo fern als das Feuer den Umlauf der Luft befördert, und die Feuchtigkeit des Zimmers und der darin befindlichen Geräthſchaft trocknet. Es iſt alſo nicht die angeſteckte Luft, welche durch das Feuer gereinigt wird; ſondern es iſt neue, friſche und geſunde Luft, welche durch die Wirkung des Feuers die Stelle der angeſteckten Luft einnimmt, die durch die Wärme verdünnet, und aus dem Zimmer getrieben worden iſt. Das Feuer aber und die Verbrennung überhaupt reinigen die Luft ſo wenig, daß ſie vielmehr in kurzer Zeit eine große Menge verderben, und ihr Volum vermindern; ſo daß nicht allein das große Feuer, ſondern ſchon ein kleines angezündetes Licht in einem wohl verſchloſſenen Zimmer, zu welchem die äußere Luft keinen freyen Zugang hat, die Luft, anſtatt ſie zu reinigen, ungeſund und ſchädlich macht.

Von der atmoſphäriſchen oder gemeinen Luft.

Wir haben ſchon an einem andern Orte gehöret, was man eigentlich unter der Atmoſphäre verſtehe; daß ſie nähmlich jene Luftmaſſe ausmachet, welche den ganzen Erdball umgibt, und die wir auch noch unter der deutſchen Benennung Dunſtkreis kennen. Wie hoch aber dieſe Luftſäule ſich über die Erde erhebet, hat man ungeachtet der häufigſten Verſuche doch noch nicht genau beſtimmen können.

Man theilet dieſe Säule gemeiniglich in drey Gegenden, die

man Regionen nennet, ab: in die unterſte, mittlere und oberſte. Die unterſte wird von der Oberfläche der Erde bis zur Spitze der mittleren Gebirge gerechnet; von da fängt die mittlere an, und geht bis an den Scheitel des höchſten Berges, von wo an bis zum Ende der Atmoſphäre man die dritte oder oberſte Region rechnet. Der Grund dieſer Eintheilung iſt die verſchiedene Dichtigkeit der Luft in dieſen Gegenden; an der Oberfläche unſerer Erde iſt ſie am dichteſten, minder dicht in der mittleren Region, und die dritte hat die kleinſte Dichtheit. Eben ſo verhält es ſich mit der Wärme dieſer Regionen, welche am ſtärkſten in der erſten iſt, da ſie ſelbe von der Erde empfängt, und immer ſchwächer wird. Daher iſt es an hohen Bergen immer, wenn nicht die Sonne ſehr ſtark iſt, kalt; denn es iſt die Luft hier mehr frey, und kann ſich daher auch mehr ausbreiten.

Dieſe ganze Maſſe aber der atmoſphäriſchen Luft, welche unſere Erde umgibt, wirkt nicht bloß durch ihre Schwere und Schnellkraft durch ihre Wärme oder Kälte, und durch ihre Trockne oder Feuchtigkeit auf den thieriſchen Körper; ſondern es kommen noch eine Menge andere Theile in die Rechnung, die ihr durch verſchiedene Revolutionen der Natur auf eine kürzere oder längere Zeit beygemiſcht werden, und die einen mächtigen Einfluß auf ihre Güte und Beſchaffenheit haben.

Man ſieht täglich durch mancherley Lufterſcheinungen Theilchen von ſehr verſchiedener Art auf die Erde wieder zurück fallen, die zuvor mit der Luft vermiſcht waren; alle Körper unſerer Erde, belebte und unbelebte dünſten bey jedem Grade der Wärme aus; alles, was dieſe ausdünſten, was die verbrennlichen Körper bey dem Verbrennen und Einäſchern, bald ſichtbarer, bald unſichtbarer Weiſe verlieren, alles dieſes nimmt die Luft auf; es vermiſcht ſich mit ihr, wird von ihr aufgelöſet, und alſo auch mit ihr wieder eingehaucht. Und da dieſe Ausdünſtungen nach Verſchiedenheit des Erdſtriches, der übrigen Lage, der Jahrs- und Tageszeit und der zufälligen Wärme, u. d. gl. an ihrer Menge und Art verſchieden ſeyn müſſen, ſo iſt ja nothwendig, daß auch in der Art der damit mehr oder weniger geſättigten Luft in ihrem Einfluße auf lebende Weſen ein Unterſchied Statt haben müſſe, und daß alſo dieſer an dieſem oder jenem Orte, Lande oder Gegend, in dieſer oder jener Jahrszeit verſchieden ſeyn kann, und wo nicht immer jedermann auffallend, doch immer bey genauerem Nachforſchen merklich verſchieden ſeyn muß. Es iſt wenigſtens daraus leicht begreiflich, was alle von Naturforſchern und Ärzten gemachten Wahrnehmungen beſtätigen, daß ſelbſt in Abſicht auf ihren Einfluß in die thieriſche Haushaltung die Luft in volkreichen Städten ganz anders iſt, als die Luft auf dem Lande, im vollgepfropften Schiffen, Hoſpitälern, Schulhäuſern, Armenhäuſern, Waiſenhäuſern, Kerkern; ganz anders, als die Luft in freyen mehr offenen Zimmern; die Luft in der Gruft, auf dem Schlachtfelde, auf dem Kirchhofe, in

der Nahe der Abtritte anders, als die Luft, die fern von ſolchen Werkſtätten der Fäulniß iſt; die Luft im warmen Glashauſe anders, als im freyem Garten; die Luft im dicken Walde anders, als die Luft im offenen Felde; die Luft in mageren Sandwüſteu anders, als die Luft über dem grünen fetten Wieſengrunde; anders die Luft in der Nachbarſchaft ſtehender Wäſſer, als jene über reißende Ströme oder über dem Meere; anders die Luft auf den Spitzen hoher Berge, als jene im niederen oder gar eingeſchloſſenen Thale; anders die Luft in der Gegend von Schmelzhütten und andern Fabriken, die zu ihrer Betreibung Feuer fordern, als jene, die entfernt von ſelben iſt. Und woher ſollte dieſer Unterſchied kommen, als von dem Unterſchiede in der Art und Menge der unter den erwähnten Umſtänden ſich vermiſchenden Ausdünſtungen?

Obwohl die atmoſphäriſche Luft auch durch das Verbrennen der Körper verunreiniget wird, da durch ſelbes viele fremdartige Theile der Luft beygemiſchet werden; ſo iſt das Verderbniß derſelben durch das Athemhohlen der Thiere doch noch größer, weil ſie dadurch zerſetzet wird, wie es die Verſuche des D. Priſtley beweiſen. Daher folget, daß die Luft in den Gebäuden, in welchen viele Leute beyſammen leben, nicht ſo rein und ſo geſchickt zur Reſpiration ſeyn könne, als die freye Luft. Außer dieſer bloß ſpeculativen Betrachtung zeiget es auch die tägliche Erfahrung, daß die Luft in ſolchen Gegenden nicht allein ſchlechter, als die freye Landluft, ſondern oft ſogar bis zu dem Grade ſchädlich ſey, daß daraus Krankheiten von ſehr gefährlicher Beſchaffenheit entſtehen. In Hoſpitälern, in Gefängniſſen, Arbeitshäuſern, großen Manufacturen, ſtark beſetzten Schiffen, Armeen, die in zu engem Raum beyſammen ſtehen, kurz überall, wo viele Perſonen beyſammen in einem Hauſe oder engem Raume ſeyn müſſen, ſieht man ſehr deutlich die üblen Wirkungen der durch die Reſpiration und durch andere in ſolchen Orten nothwendig erfolgenden phlogiſtiſchen Proceſſe, z. B. durch Feuerung, Fäulniß, Anhäufung des Unflathes u. dgl. angeſteckten Luft. Wie oft haben nicht die Ärzte wahrgenommen, daß gelinde Krankheiten, gutartige Fieber, unbedeutende Wunden in einer ſolchen Luft ausarten, bösartig, gefährlich, tödtlich, oder doch nur ſehr langſam geheilt werden; daß ſonſt mit keiner Gefahr verknüpfte chirurgiſche Operationen einen tödlichen Ausgang hatten; wie Wiedergeneſende, wenn ſie zu lange in ihren Lazarethen verweilen, Rückfälle bekommen; daß Geſunde davon in die gefährlichſten Krankheiten verfielen! Wer kennt nicht das von Huxham, Pringle, Brokles by ſo meiſterhaft geſchilderte Kerkerfieber, das nach den Zeugniſſen dieſer Ärzte in Hoſpitälern eben ſo gemein, als in Kerkern, und ſichtbarlich aus dieſer ungeſunden Luft entſprungen war? Oft iſt die durch dieſe ſchädlichen Ausflüſſe verdorbene Luft ſchon dem Geruche unangenehm; bisweilen aber hat ſie zwar nicht den mindeſten merklichen Geruch, iſt aber dennoch ſo ſtark verdorben, daß ſie denjenigen, die ſie einzuathmen genöthiget ſind, die ſchreck-

lichſten Krankheiten, und oft ſogar den Tod zuziehen. Vorzüglich müſſen wir hier die böſen Eigenſchaften jener Theile anmerken, die ſich aus den faulenden thieriſchen und vegetabiliſchen Körpern entwickeln, und mit der Luft vermiſchen. So hat der faulende Hanf und Kohl nach den Zeugniſſen des Lanciſi, Ramazzini und Rogers die ſchrecklichſten Verwüſtungen veranlaßt, ſolche bösartige Krankheiten verurſacht, die das Leben mehrerer tauſend Menſchen koſteten. Eben ſo übel ſind die Leichen, die an bösartigen Krankheiten geſtorben ſind, für die Luft und das Leben der Thiere; noch gefährlicher ſind ſie in heißen und feuchten Gegenden und Jahrszeiten bey Seuchen, die viele Menſchen hinreißen, beſonders wenn zu viele Leichen in einen zu engen Raum gelegt werden, oder wenn man die Gräber zu früh öffnet, und halb verfaulte Körper wieder ausſcharret. Dieſes verurſacht bösartige Fieber, Steckflüſſe und ſchnellen Tod.

Die Luft kann auch von andern Urſachen, als durch die Reſpiration der Thiere, verdorben werden. So wird z. B. die atmoſphäriſche Luft durch ſtill ſtehendes Waſſer ſchädlich, beſonders in heißen Ländern, weil in ſolchen Wäſſern viele Subſtanzen faulen, und folglich ſehr viele phlogiſtiſche Materien und faule Ausflüſſe in die Luft aufſteigen. In Oſtindien, Amerika und Italien finden ſich häufige Beyſpiele hiervon. An einigen Orten dieſer Länder iſt die Luft ſo gefährlich, daß Perſonen, die ſie in den heißen Jahrszeiten auch nur auf wenige Stunden beſuchen, bald von ſehr gefährlichen und hartnäckigen faulen Fiebern befallen werden.

Auch die Ausdünſtungen der ruhenden Körper verderben die Luft beträchtlich. So ſah Laghi in einer mit den Ausflüſſen verſchiedener wohlriechender Blumen, ſo in einer mit den Ausdünſtungen von ſtinkendem Aſand, Beazon, Kampfer, Bibergeil, Biſam, Ambra geſchwängerten Luft Vögel ſterben. Es iſt eine bekannte Sache, daß ſtarke Getränke, wenn eine mit ihren Ausdünſtungen geſättigte Luft lange genug wirkt, ſchon gleichſam mit ihrem Geruch berauſchen. Wie werden hyſteriſche Frauen von dem Geruch des Biſams ohnmächtig? So ſah Forſter von dem Geruch der Blumen des Geißblattes Würgen, Mattigkeit und Lähmung der Zunge entſtehen, und einen Juden, der auf einem Sacke von Saffran lag, von deſſen Ausdünſtungen ſterben; dieſe ſind überhaupt ſo ſtark, daß ein anhaltendes Riechen des Saffrans Kopfſchmerzen und Zuckungen verurſacht. Monti und Gleditſch erzählen von den Ausdünſtungen des Ficht- und Firnißbaumes; Jacquin von der langblumigen Lobelin; der Freyh. v. Störk von dem ausgepreßten Safte des Stechapfelkrauts, Boerhaave vom Bilſenkraut, und noch ſehr viele andere berühmte Ärzte führen noch manche Beyſpiele von den luftverderbenden Ausflüſſen riechender Körper an. Alle dieſe Körper bringen zu viel Brennbares in die Luft, und überſchwängern alſo mit ſelbem die reine Luft.

In den Städten, und vorzüglich in den größeren, kommen alle

Urſachen, welche die Luft verderben, zuſammen, und ſie wird hier durch das Athemhohlen der Menſchen und Thiere, durch die Fäulniß der todten Körper, durch das Brennen ſtarker und zahlreicher Feuer, durch das viele ſtagnirende Waſſer, durch die Proceſſe in verſchiedene Fabriken und durch unzählige Urſachen unaufhörlich verunreinigt, und mit ſchädlichen Ausflüſſen imprägniret. Daher entſtehen ſehr oft in großen Städten epidemiſche Krankheiten, beſonders in heißen Ländern, und in ſolchen Orten, wo man nicht hinreichende Sorgfalt auf die Reinigkeit der Straßen und Wohnungen verwendet. Freylich ſind viele von dieſen Urſachen in großen Städten unvermeidlich: aber doch ſind viele, und zwar ſolche, die unter die beträchtlichſten gehören, leicht zu entfernen. Dahin gehören die Begräbnißplätze, die man ohne alle Beleidigung der Wohlanſtändigkeit und Religion weit ſchicklicher in von Wohnplätzen entfernte Gegenden bringen kann, an Statt, wie es ſonſt gewöhnlich war, ſie in die Mitte der Stadt einzuſchließen. Auch bey Anlegung großer Manufacturen, und bey Einrichtungen gewiſſer öffentlicher Gebäude ſoll man die Plätze hierzu außer den Ringmauern der Städte, oder doch wenigſtens, wenn es ſeyn kann, an hohen und dem Winde ausgeſetzten Orten wählen.

Indeſſen iſt doch gewiß, und die allgemeine Erfahrung der Ärzte hat es vielmahls beſtätigt, daß die verſchiedenen Gattungen der Luft nicht auf einen Körper, wie auf den andern, wirken. Einige Menſchen genießen in einer Luft, die für die meiſten andern unerträglich ſeyn würde, dennoch eine leidentliche Geſundheit. Der Menſch iſt nicht ſo zärtlich gebauet, daß er nicht kleine Abänderungen der Reinigkeit der Luft, wenn ſie auch empfindlichere Menſchen bald mehr, bald weniger fühlen, ohne Schaden ſeiner Geſundheit ertragen, daß er ſich nicht auch an etwas beträchtlichere nach und nach gewöhnen könnte. Von Todtengräbern, die doch ſo oft Gelegenheit haben, faulende Ausdünſtungen mit der Luft in ſich zu hauchen, werden viele bey voller Geſundheit alt; und was müßte in großen Hoſpitälern, Zergliederungsſälen, chemiſchen Werkſtätten u. dgl. geſchehen, wenn jeder unvorſichtige Hauch üble Folgen nach ſich zöge. In eben der trüben und ſtinkenden Sumpfluft, die z. B. in Seeland immer beynahe den dritten Theil der dahin verlegten deutſchen Regimenter aufreibt, in Surinam ſchon ſo vielen Europäern und Afrikanern das Leben gekoſtet hat, leben die Eingebornen nach ihrer Art geſund, und viele unter ihnen erreichen ein hohes Alter. Gewohnheit und allmählige Veränderung ſetzet alſo manche Perſonen in den Stand, auch in den ſchlimmſten und ſchädlichſten Gegenden zu leben, obgleich ſolche Leute freylich ſelten, oder wohl gar nie einer recht guten Geſundheit genießen, ſondern vielmehr den ſchlimmen Zuſtand der Luft, in der ſie athmen, durch ihre Geſichtsfarbe und ganze Conſtitution des Körpers verrathen. Plötzliche Veränderungen der Luft greifen den Körper am meiſten an. Pflanzen und Menſchen, die an einen gewiſſen Boden gewöhnt

ſind, arten aus, wenn ſie plötzlich an einen andern Ort verſetzt werden, und gehen darüber öfters zu Grunde; da hingegen andere, die ſchon an mehrere und mannigfaltige Klimata gewöhnt ſind, durch ſolche Veränderungen gar nicht leiden, beſonders, wenn der Übergang nach und nach durch unmerkliche Stufen geſchieht.

B. Von den verſchiedenen Luftarten.

In dem verſchiedenen Gemiſche der Luft liegen Kräfte verborgen, die uns unſerer Geſundheit wegen, auf welche einige gute, andere aber ſehr nachtheiligen Einfluß haben, nicht gleichgültig ſeyn dürfen. Dem Naturforſcher klären ſie viele Naturbegebenheiten auf: dem Arzte hingegen lernen ſie die beſonderen Wirkungen des Dunſtkreiſes in Rückſicht des thieriſchen Körpers genau kennen; ſie zeigen ihm, wie durch dieſes Gemiſche unter gewiſſen Umſtänden die Geſundheit und das Leben der Thiere eben ſo ſchnell zerſtöret und vernichtet, als in andern Umſtänden gerettet, und die gefährlichſten und hartnäckigſten Krankheiten gemindert, oder ganz gehoben werden können.

Die wahren luftartigen Subſtanzen oder Gasarten laſſen ſich in Rückſicht ihrer Wirkungen auf die lebendigen Thiere und andere Körper in zwey Hauptgattungen eintheilen. Einige derſelben beſitzen die Eigenſchaft, die Verbrennung ſolcher Körper, die brennbar ſind, zu befördern, und das Leben der Thiere durch das Athmen zu erhalten; andere hingegen löſchen das Feuer aus, und tödten die Thiere. Die erſten werden wirkliche oder einathmungsfähige Luftarten, oder wenn man ſtatt der allgemeinen Benennung Luft den Nahmen Gas annehmen will, geradezu Luft, die andere aber mephitiſche, thiertödtende Luftgattungen, oder Schwaden (Mephitides) genannt.

Von der einathmungsfähigen oder wirklichen Luft gibt es zwey Arten: die reinſte, welche man auch die dephlogiſticirte Luft heißt, und die gemeine oder atmoſphäriſche Luft. Die mephitiſchen Luftgattungen, welche entweder nach der Vermiſchung mit einer einathmungsfähigen Luft, durch eine ſtäte Erhitzung oder genäherte Flamme ſich entzünden und verbrennen laſſen, oder dieſer Veränderung mit Gewalt widerſtehen, können füglich in verbrennliche und unverbrennliche eingetheilet werden. Von beyden kennet man wieder verſchiedene Arten, davon ſich manche im Waſſer auflöſen laſſen, andere aber mit ſelbem ſich nicht verbinden. Zu den verbrennlichen, und im Waſſer unauflösbaren Luftarten gehören die auf verſchiedene Weiſe erzeugten Arten der entzündbaren Luft, zu den verbrennlichen, und im Waſſer auflösbaren hingegen die alkaliſchflüchtige oder urinöſe Luft, und die hepatiſche oder ſtinkende Schwefelluft. Als unverbrennliche, und mit dem Waſſer miſchbare Luftarten kennet man die ſo genannte fixe Luft, oder das Gas der milden alkaliſchen und gährenden Subſtanzen; die ſalz-

ſaure Luft, die flüchtige ſchwefel = oder vitriolſaure Luft, die ſalpeterſaure Luft, die ſpathſaure Luft, und die vegetabiliſchſaure oder eſſigſaure Luft, welche insgemein von ſaurer Natur ſind; als unverbrennliche, und mit dem Waſſer nicht miſchbare Schwaden aber die Salpeterluft und phlogiſticirte Luft.

Man ſammelt die luftartigen Subſtanzen während ihrer Entbindung oder Erzeugung bey Auflöſungen, Gährungen, Fäulniſſen, Deſtillirungen, Verbrennungen, Verkalkungen und Wiederherſtellungen auf verſchiedene Art. Solche, die man bey Arbeiten, die in Deſtillirgefäßen angeſtellet werden, erhalten kann, werden entweder, wie Scheele will, in verbundenen Blaſen, oder wie Pryſtley und andere Naturforſcher wollen, in gläſernen cylindriſchen Gefäßen aufgefangen, die mit Waſſer oder Queckſilber angefüllet ſind, mit unterwärts gekehrter Mündung in einem mit Waſſer oder Queckſilber angefüllten Faſſe ſtehen, und durch ſchlangenförmig gewundene Röhren, die unter obgedachten flüſſigen Subſtanzen in die Mündung der Gläſer angebracht werden, die entwickelten elaſtiſchen Flüſſigkeiten aufnehmen können. Die eindringenden luftartigen Subſtanzen ſteigen durch das Waſſer, oder durch das Queckſilber in Geſtalt der Waſſerblaſen in die Höhe, und verdrängen nach und nach die in dem Gefäße enthaltene Flüſſigkeit durch ihre Schwere. Solche luftförmige Subſtanzen hingegen, die einen beträchtlichen Raum erfüllen, wie z. B. die atmoſphäriſche Luft, die phlogiſticirte Luft, die durch die Gährung in Menge entwickelte Fixluft u. ſ. w. kann man am beſten dadurch ſammeln, daß man in dem Raume, den ſie anfüllen, eine ganz mit Waſſer gefüllte Flaſche ausgießt; da man denn nach deren Ausleerung finden wird, daß die an dieſem Orte vorhanden geweſene Luft die Stelle des Waſſers eingenommen hat.

Einige Luftarten, die ſich mit der atmoſphäriſchen Luft nicht ſo geſchwinde, als andere, vermiſchen, und die an einem gewiſſen Orte ihrer beſonderen Schwere zu Folge eine von dieſer Luft gleichſam verſchiedene Schichte ausmachen, können ſogar durch Gefäße, welche man in dieſe Schichte, ſo wie in Waſſer, eintaucht, auch nach Art des Waſſers geſchöpft werden; wie man dieſes z. B. von der durch Gährung entwickelten fixen Luft durch die Erfahrung gefunden hat.

Diejenigen Gefäße, in denen ſich die aufgefangenen luftartigen Subſtanzen befinden, dürfen nie in freyer Luft geöffnet werden, ſondern müſſen allezeit auch dann, wenn man die Wirkungen derſelben auf andere Subſtanzen, die man in ſelbe hinein bringet bemerken will, mit Waſſer oder Queckſilber geſperret bleiben, weil ſie in der freyen Luft ſich entweder zerſetzen oder verfliegen. Indeſſen iſt es doch, wie man leicht einſehen wird, nicht einerley, ob man dieſe luftförmigen Subſtanzen mit Waſſer oder Queckſilber verſperret. Jenes ſchickt ſich bloß zur Verwahrung ſolcher Luftarten, welche ſich von dem Waſſer nicht verſchlucken oder auflöſen

laſſen; ſo wie dieſes für ſolche erwählt werden muß, die das Waſſer aufnehmen, und mit ſich verbinden kann.

Wir wollen alſo alle oben angezeigten Luftarten in folgender Ordnung jetzt einzeln betrachten, mit den unverbrennlichen anfangen, die ſich mit dem Waſſer vermiſchen laſſen; dann die erklären, die keine Verbindung mit dem Waſſer eingehen; hierauf von den verbrennlichen, und endlich von den wahren und einathmungsfähigen Luftarten reden.

A. Schwadenartige Luftarten.

I. Unverbrennliche, mit Waſſer miſchbare Schwaden.

1. Die Fixluft, wildes Gas, Gährungsluft, Luftſäure.

Am meiſten und leichteſten erhält man dieſe Luft durch den Aufguß der Säuren auf die milden alkaliſchen Erden, und die milden alkaliſchen Salze, die ſie als eine ſchwächere Säure ausjagen, und den Grundſtoff, mit dem ſie verbunden waren, ſelbſt in Beſitz nehmen. Man findet ſie auch in geringer Menge in der Luft des Dunſtkreiſes, häufiger aber in einigen unterirdiſchen Gruben. Sie iſt ein natürlicher Beſtandtheil der Sauerbrunnen, und vieler natürlichen Körper. Sie wird bey dem Brennen der Kreide, des gemeinen Kalkſteines, des Kalkſpathes, der rohen Bitterſalzerde u. ſ. f. entbunden; ſie entwickelt ſich aus dem Moſte, aus der Würze, aus den ſüßen Pflanzenſäften; aus den Abkochungen der Vegetabilien, aus dem mit Waſſer verdünnten Honig, und aus jeder Subſtanz, die ſich in Wein verwandeln läßt, durch die geiſtige Gährung. Sie iſt die materielle Urſache der Aufbrauſungen, die ſich bey den Auflöſungen der rohen alkaliſchen Erden, und der gemeinen Laugenſalze in Säuren äußert. Sie iſt in derjenigen Luft ſehr häufig anzutreffen, worin Körper faulen, oder in welchen die aus pflanzenartigen oder thieriſchen Subſtanzen, oder Deſtillirung entwickelten Dünſte aufgenommen worden ſind, wiewohl dieſelbe alsdann mit einer Art von entzündbarer Luft vermiſchet iſt.

Die vorzüglichſten Eigenſchaften dieſer Luft ſind nebſt den allgemeinen, die jede Luftart hat, und die wir ſchon kennen, folgende:

a. Sie vermiſcht ſich mit der einathmungsfähigen Luft, aber langſam.

b. Sie verhindert die ſchnelle Vertheilung des Rauches in die Luft, und macht mit ſelber ſchwer vergehende Nebel.

c. Sie iſt ſchwerer, als die gemeine Luft.

d. Sie löſchet glühende Kohlen, und die Flammen brennender Körper aus, ohne doch den Umfang der Flammen zu vergrößern.

e. Sie hat keinen beſondern Geruch, verurſachet aber doch eine Art von ſtechender Empfindung in der Naſe.

f. Sie läßt ſich von dem Waſſer verſchlucken, und gibt demſelben einen ſäuerlichen, ſtechenden, weinartigen Geſchmack, der jenem des Kalkwaſſers gleichet. Sie ertheilt dem Waſſer durch ihre Beymiſchung die Kraft, den rohen Kalk, die gebrannte Bittererde, die reinſte Thonerde und Schwerſpatherde, das Eiſen, den Braunſtein, und verſchiedene metalliſche Kalke aufzulöſen. Sie läßt ſich von dem Waſſer wieder ſcheiden, wenn man ſelbes rüttelt, erhitzt, oder zum Gefrieren bringet.

g. Durch den elektriſchen Funken wird ſie in ihrem Umfange verringert, verliert ihre Fähigkeit, ſich mit Waſſer zu miſchen. Sie färbt die Lakmustinktur roth. Sie trübtl das Kalkwaſſer, und ſchlägt aus demſelben den ätzenden Kalk, als eine im Waſſer unauflösbare, mit Säuren brauſende, unſchmackhafte, milde Kalkerde nieder.

h. Sie bringet die feuerbeſtändigen alkaliſchen Laugenſalze zum Anſchießen.

i. Sie läßt ſich von Kohlen, Säuren, Weingeiſt, und von Öhlen verſchlucken, ſtellt verdorbene Sauerbrunnwaſſer, ſchalen Wein und Bier, und ranzig gewordene Öhle zu ihrer vorigen Güte wieder her. Sie iſt ein der Faulung widerſtehendes Mittel, heilet verſchiedene geſchwürartige Krankheiten, löſet den Nieren- und Blaſenſtein auf.

k. Sie iſt allen Thieren tödtlich. Das Alter, die Geſundheit und die Stärke der Thiere verurſacht aber einen großen Unterſchied in der Zeit, binnen welcher ſie in dieſer Luftgattung ihr Leben verlieren; und jene Thiere, welche wenig Athem hohlen, leben darin länger. Daher leben die Amphibien und Inſecten in dieſer Luft länger, als alle anderen Thiere. Einige Thiere ſterben darin nach einigem Athemhohlen: doch werden die meiſten nur Anfangs betäubt, verlieren ihre Kraft, und ſcheinen todt zu ſeyn; ſie kommen aber, wenn ſelbe ſogleich heraus genommen, und in freye Luft gebracht werden, wieder zu ſich: geſchieht dieſes nicht, ſo ſterben ſie ohne Zuckungen. Jedoch können Thiere, welche öfters in eine ſolche Luft kommen, aber immer gleich wieder heraus genommen werden, ſelbe nach und nach etwas gewöhnen, daß ſie hernach längere Zeit darin leben können, aber endlich doch auch ſterben müſſen.

l. Auch dem Leben der Pflanzen iſt ſie ſchädlich; ſie fangen in wenig Minuten darin an zu welken, und kommen dann, wenn ſie auch der freyen Luft ausgeſetzet werden, nicht mehr zu ſich.

Wenn man die Körper ſolcher Perſonen, welche in der Fixluft geſtorben ſind, eröffnet, ſo findet man die Gehirngefäße von

Blute aufgeſchwollen, und die Gehirnkammern bisweilen mit ſchäumendem oder blutigem Sero angefüllt. Der Stamm der Lungenſchlagader iſt von dem Blute, ſo ſie enthält, ſehr ausgedehnt, indeſſen daß die Lungenlappen ſelbſt in ihrem natürlichen Zuſtande zu ſeyn ſcheinen. Die rechte Kammer, und das rechte Ohr des Herzens, die Hohladern und Droſſeladern ſind mit ſchäumendem Blute angefüllt. Oft zeigt ſich in den Äſten der Luftröhren blutiges Serum. Der Stamm der Lungenblutadern, und das linke Herzohr iſt ganz und gar, oder doch beynahe ohne Blut, und gemeiniglich findet man auch die linke Herzkammer, und den Aortenſtamm ohne Blut.

Das Blut in den angezeigten Räumen iſt gewöhnlich flüſſig, ungeronnen, und gleichſam wie gährend; es tritt aus ſeinen Gefäßen, ſonderlich im Zellengewebe des Kopfes, weil hier das Blut häufig zuſammen getrieben iſt. Der Luftkehlendeckel iſt aufgezogen, und die Luftſpalte (glottis) offen und frey.

Sonderlich iſt die Zunge an Erſtickten außerordentlich dick angeſchwollen, ſo daß ſie kaum im Munde Platz hat; ſie pflegt in kurzer Zeit ſchwarz anzulaufen. Die Augen ſind hervor ragend, gar nicht matt oder trübe, ſondern ſie glänzen noch den dritten Tag nach dem Tode; und oft funkeln ſie noch feuriger, als im Leben, da doch ſonſt dieſer Glanz durch einen langen Todeskampf durch ein trübes Häutchen verfinſtert zu werden pflegt.

Die Körper behalten lange Zeit ihre Wärme, und dieſe iſt oft nach dem Tode größer, als im Leben. Die Glieder bleiben lange biegſam, das Geſicht aufgetrieben und röther, als ſonſt; alle Adern deſſelben ſtrotzen von Blute. Auch der Hals, und die obern Enden des Körpers ſind ſehr angeſchwollen, laſſen aber keinen Fingerdruck, wie die Windgeſchwulſt, zurück.

Nach aller Vermuthung trifft der erſte Anfall dieſes Giftes die Lunge: denn ſolche Perſonen fühlen eine ängſtliche Beklemmung; ſie öffnen den Mund um eine größere Menge Luft, als durch den Naſencanal, einzuathmen: dieſe Luft aber kann ihre Lunge nicht mehr ausdehnen; folglich wird das Blut genöthiget, in ihrem Laufe ſtille zu ſtehen, und ſich in den Gefäßen des Kopfes anzuhäufen; und folglich ſterben ſolche Leute am Schlage. Wie aber dieſe Luft das Blut verdünnen, und die Adern ſprengen kann, daß davon das Blut ſchäumt, läßt ſich mit Gewißheit nicht beſtimmen. Die Phyſiologen geben zwar verſchiedene Meinungen von der Urſache dieſer Erſcheinung an, jede aber hat ihre Gründe und Gegengründe, und es würde zu weitläuftig ſeyn, ſelbe hier anzuführen.

Unter die Mittel, mit denen man ſolchen Unglücklichen zu Hülfe kommen muß, ſind vorzüglich die Aderläſſe an den Droſſeladern, um den Druck des Blutes auf das Gehirn zu hemmen, weil dieſe Ader die Abſicht geſchwinder erreicht, als eine andere am Arme oder Fuß, zu rechnen. Man muß aber viel Blut weglaſſen, weil das ganze Gehirn überſchwemmt iſt. Dann läßt man ihnen

verdünnende Getränke und Kliſtiere geben, oder man reibt ſie mit Eſſig, oder hält ihnen ſolchen auf Tüchern vor die Naſe und räuchert auch zugleich das Zimmer auf heißen Ziegeln damit. Vor allem andern aber muß man ſie in eine freye Luft bringen, und die Kleider von ſelben nehmen. Man beſprengt ſie mit friſchem Waſſer, ſchlägt ihnen naſſe Tücher um den Scheitel und Schläfe, um den Gefäßen ihren Ton wieder zu geben. Hilft alles dieſes nicht, ſo muß man Luft in die Lunge blaſen; dadurch ſtrecken ſich die krummen Gefäße aus; die Lunge entfaltet ſich; das ſtockende Blut wirft ſich in die Lungenblutadern hinein, und reizt das halbleere Herz von neuem.

Obſchon dieſe Luft dem thieriſchen Leben ſehr ſchädlich iſt, wenn ſie in zu großer Menge eingeathmet wird; ſo haben ſie doch viele und berühmte Ärzte als ein vorzügliches Heilmittel in verſchiedenen Krankheiten bewährt gefunden: ſie iſt nicht nur in ihrer Vermiſchung mit anderen Körper, wie in allen Sauerbrunnen und andern mineraliſchen Wäſſern, nützlich, ſondern allein gebraucht dienet ſie vorzüglich in faulen bösartigen Fiebern, im Scharbock, in bösartigen Geſchwüren, und in der Schwindſucht, weil ſie eine der Fäulniß widerſtehende Kraft hat, die ſich ſchon da zeigt, wenn todte Thiere oder Theile derſelben in ein damit eingefülltes Gefäß gelegt werden. Man gibt bey dem innerlichen Gebrauche Magneſia, oder einen andern Körper, aus welchem ſie ſich entbindet, und läßt dann einige Tropfen ſüßen Vitriolgeiſt mit Waſſer verdünnet oder andere acida darauf trinken.

Sie muß aber nicht dann erſt angewendet werden, wenn das Übel ſchon veraltet, und die Kräfte der Kranken ſchon ganz geſchwächt ſind. Die Diät muß der Kranke bey ihrem Gebrauche gut beobachten. Dann ſetzt dieſe Cur eine wahre Kenntniß der Krankheit voraus, damit ſie nicht in Fällen gebraucht wird, wo ſie mehr ſchädlich, als nützlich ſeyn muß; und endlich muß ſie ſo angewendet werden, daß die Fixluft den kranken Theil, wenn es ſeyn kann, gleichſam wie ein Bad umgeben kann; daß dieſer gleichſam in ſie verſenkt wird, oder daß ſie doch wenigſtens unmittelbar an dem ſchadhaften Theile angebracht wird, weil ihre Wirkungen um ſo zuverläſſiger ſind, wenn ſie unmittelbar auf den kranken Theil angebracht wird, als wenn ſie erſt durch lange Wege dahin gelangen muß, wo ſie wirken ſoll; ſie wird da meiſtens ſtumpf oder doch weniger wirkſam, beſonders in jenen Fällen, die ſchnelle Hülfe fordern.

2. Salzſaure Luft, kochſalzſaure, ſeeſalzſaure Luft, ſalzſaures Gas.

Man erhält dieſe Luftart aus der Diſtillirung der Salzſäure, bey der Austreibung derſelben, aus der erdichten und ſalzichten, ſalzſäurehaltigen Mittelſalzen, mittelſt der ſtärkſten Vitriolſäure,

und bey der Erhitzung der ſalzſauren Kupferauflöſung. Da ſie ſich aber mit dem Waſſer feſter, als die Luftſäure, verbindet, ſo muß man ſie ſtatt des Waſſers mit Queckſilber fangen und einſperren.

Ihre beſonderen Eigenſchaften ſind folgende: außer der thiertödtenden und das Feuer verlöſchenden Kraft, ſo dieſe Luft beſitzet, verwandelt ſie ſich in der Athemsluft in weiße Nebel, und macht aus dieſen ſogleich eine phlogiſticirte Luft. Die Schwere dieſer Luft iſt wie die Schwere der Athemsluft; ſie riechet wie Safran, machet die erlöſchende Flamme größer und grün, oder himmelblau, wird von Waſſer eingeſogen, verhindert das Gefrieren deſſelben, und ſättiget es nach und nach zu einer höchſt verſtärkten Salzſäure; ſie färbt den Lakmus roth, vermindert zwar den elektriſchen Funken nicht; aber ſie benimmt ihr auch nicht die Kraft, ſich mit dem Waſſer vermiſchen zu können, wird von Kohlen, Schwefel, Urinphosphor, Baumöhl, Terpentinöhl, Kalk und Kieſel eingeſogen, und davon entzündbar, ſo wie die Öhle dadurch dicklich werden; ſie theilet dem Weingeiſte die Kraft mit, das Eiſen aufzulöſen, ſchmelzet das Eiſen, löſet Kampfer, Eiſen, Bley, Meſſing und Mennig auf, greift auch verſchiedene thieriſche und gewächsartige Subſtanzen an. Dieſe Luft ſchwärzet den Zucker, und ſcheinet ſaure Dünſte aus ſelbem zu entbinden, macht den Alauncryſtallen ein mehlichtes Anſehen, entbindet aus dem Salpeter die Säure, erzeuget mit dem ſalpeterſauren Schwaden ein luftförmiges Auflöſungsmittel des Goldes, widerſtehet der Fäulniß, und dient zur Verbeſſerung der mit faulen Dünſten angefüllten, nie aber zur Verbeſſerung der phlogiſticirten Luft.

3. Schwefelſaure Luft, vitriolſaure Luft.

Dieſe Luft erzeuget ſich bey der Diſtillirung der ſtärkſten Vitriolſäure mit ſolchen Subſtanzen, die viel Brennbares enthalten, und daſſelbe auch fahren laſſen, z. B. mit Metallen, Kohlen, Öhlen und ätheriſchen Flüſſigkeiten; aus Zink mit Vitriolſäure, aus den Schwefelblumen des Achnerbades bey der Bearbeitung des Zuckers mit Vitriolſäure.

Ihre beſonderen Eigenſchaften ſind folgende: ſie läßt ſich mit der athemsfähigen Luft vermiſchen, verwandelt dieſelbe aber in eine phlogiſticirte Luft, iſt ſchwerer als jene, riecht wie der ſaure erſtickende Dampf des Schwefels, verbindet ſich mit dem Waſſer nur langſam und härter, als die ſalzſaure Luft; verhindert das Gefrieren deſſelben durch ihre Beymiſchung nicht, aber erſchweret es, verwandelt ſelbes nach und nach in eine ſaure Flüſſigkeit, welche völlig mit dem Schwefelgeiſte überein kommt, und dieſer Säure auch darin gleichet, daß ſie mit Länge der Zeit ſäurer, und der feuerbeſtändigen Vitriolſäure ähnlicher wird. Dieſe Luft färbt die Lakmustinctur roth, trübt in etwas das Kalkwaſſer, läßt ſich von den Kohlen, von den ätheriſchen Flüſſigkeiten, vom Wein-

geiſte und von den Öhlen verſchlucken; ſie ſchmelzet das Eiſen, löſet den Kampfer, das Eiſen und das Kupfer auf, und gibt mit der reinſten Alaunerde einen wirklichen Alaun; ſie verhindert jede Art von Gährung, und beſitzet eben deßwegen fäulungswiderſtehende Kräfte. Von dem äußerlichen Gebrauche eines mit dieſem Schwaden geſättigten Waſſers kann man vermuthen, daß er den mit Krätzen und Gicht beladenen Kranken heilſam ſeyn könnte.

4. Spathſaure Luft.

Sie iſt eigentlich nichts anders, als die in eine luftförmige Geſtalt gebrachte Flußſpathſäure. Sie wird von einigen Chymiſten für einerley mit der vitriolſauren Luft gehalten; doch aber beweiſen die Erſcheinungen ihre Unabhängigkeit von derſelben. Man erhält ſie als eine luftförmige Subſtanz, wenn man Flußſpath- und Vitriolſäure mitſammen diſtilliret, und die aufſteigende Luft in Gefäße leitet, welche mit Queckſilber angefüllet und geſperret worden ſind. Sie iſt unter allen Gasarten am wenigſten, und wahrſcheinlicher Weiſe noch nie ganz rein unterſucht worden. Doch aber ſcheinet ſie außer der thiertödtenden und feuerlöſchenden Kraft noch folgende Eigenſchaften zu haben.

Sie vermiſchet ſich mit allen luftförmigen Subſtanzen ohne Verluſt ihrer Durchſichtigkeit, außer mit der flüchtigalkaliſchen Luft nicht, ſondern mit dieſer gerinnet ſie zu weißen ſalmiakartigen Nebeln; ſie iſt ſchwerer als gemeine Luft, löſchet die Flamme, ohne ſie vorher zu vergrößern, aus, riecht ſafranartig, macht das Waſſer ſauer und langſamer gefrieren, wird von dem Weingeiſte, von Kohlen, von dem vitrioliſchen und ſalpeterartigen Äther, auch vom Eiſenroſte eingeſogen, treibt aus der Kreide die Luftſäure, und aus dem Salpeter ſalpeterſaure Dämpfe aus, und widerſetzt ſich ſeiner Säure wegen der Fäulniß.

5. Salpeterſaure Luft.

Ihre Entſtehungsart iſt folgende: man verwahret in walzenförmigen Gefäßen die rothen Dämpfe der Salpeterſäure, die man mit atmoſphäriſcher Luft vermiſchet hat ſo lange, bis ſie ihre Farbe verloren haben, und unſichtbar geworden ſind. Die beygemiſchte einathmungsfähige Luft wird hierbey phlogiſticiret. Eine ähnliche Luft ſcheinet auch jene zu ſeyn, die ſich um den glühenden Salpeter herum befindet, und der durch Säuren aus dem ſpießglaſigen Salpeter ausgetrieben werden kann.

Ihre beſonderen Eigenſchaften ſind: daß ſie nach Salpeterſäure riecht, die Lakmustinctur roth färbet, bey ihrer Vermiſchung mit Waſſer Hitze erzeuget, Blaſen aufwirft, und das Waſſer zu einer ſchwachen phlogiſticirten, blauen, grünen oder gelben Salpeterſäure ſättiget, den vitrioliſchen Äther oben blau, dann grün, und,

wie es ſcheinet, flüſſiger machet, die Flamme des Weingeiſtes grün färbet, mit dem flüchtigen alkaliſchen Geiſte und Schwaden einen Salpeterſalmiak erzeuget, den Schwefel nicht ändert, die Mennige weiß macht, den Braunſtein oder Kalk des Braunſteinkönigs, und das Queckſilber auflöſet.

II. Verbrennliche, und im Waſſer unauflösbare Schwaden.

1. Salpeterluft.

Ihr Urſprung iſt das Brennbare der Metalle, der Öhle, des Weingeiſtes, der ätherartigen Feuchtigkeiten, der Harze, der Gummiarten, und jeder vegetabiliſchen Subſtanz; ingleichen das Brennbare der eingedickten Galle, wenn man alle dieſe Subſtanzen mit der Salpeterſäure behandelt. Herr Scheele erhielt ſie auch bey der Bereitung des Königswaſſers durch das Diſtilliren, durch die Auflöſung des Goldes und anderer Metalle in dem Königswaſſer.

Dieſe Luftart iſt dem thieriſchen und vegetabiliſchen Leben höchſt ſchädlich. Sogar die Inſecten ſterben gemeiniglich den Augenblick, ſo bald ſie in dieſen Schwaden geſetzt werden. Fröſche, Schnecken und andere Thiere, welche nicht oft athmen, leben einige Minuten lang in dieſer Luft, ſterben aber dann ebenfalls, und erhohlen ſich überhaupt ſelten, wenn ſie auch gleich, ehe ſie noch ganz todt ſind, heraus genommen werden.

Die Pflanzen gehen in ſalpeterartiger Luft, ſo wie in der mit ſalpeterartigen geſättigten gemeinen Luft, bald zu Grunde. Nach Pryſtleys Verſuchen kommen ſie doch in einem Falle ſehr wohl in derſelben fort; wenn man nähmlich die überflüſſige ſalpeterartige Luft ſo behuthſam aus dem Waſſer heraus ließ, daß ſich nichts davon während der Berührung mit dem Waſſer decomponirte.

Sie vermindert durch ihre Vermiſchung mit jeder Art von einathmungsfähiger Luft den Umfang derſelben in dem Verhältniſſe ihrer Reinigkeit. Sie verſchlucket die reinſte Luft vollkommen, und verwandelt ſich hierbey mit einer Art von Aufbrauſen und Hitze in rothe ſalpeterſaure Dämpfe, die ſich mit dem Waſſer vermiſchen, die Milch zum Gerinnen bringen, das Queckſilber, das Silber und Eiſen angreifen und auflöſen; verſchluckt die phlogiſticirte Luft nicht; daher dienet ſie zur Prüfung der Güte der Luft und zur Bereitung des Eudiometers. Doch iſt ſich auf dieſe Luftgüteprüfer nicht ſehr zu verlaſſen, weil bey der Vermiſchung dieſer Luftarten, welche zu dieſer Abſicht dienen ſollen, Veränderungen entſtehen, die wir nicht beobachten, und folglich auch nicht berechnen können. Sie vermiſchet ſich mit allen übrigen Luftarten, iſt faſt eben ſo ſchwer, als die gemeine atmoſphäriſche, hat für ſich keinen Geruch und Geſchmack; mit der atmoſphäriſchen vermiſcht, riecht ſie wie die Salpeterſäure, auch färbt ſie ohne Beymiſchung der atmo-

ſphäriſchen Luft die Lakmustinctur nicht, und löſet die Metalle nicht auf.

Kommt dieſe Luft nur in die kleinſte Berührung, ſo iſt dieſe ſchon im Stande, ſie in beträchtlichem Grade zu decomponiren: es wird dadurch ihre Kraft, die gemeine Luft zu vermindern, und ihr Volum verkleinert; doch verfliegt ſie auch leicht wieder aus dem Waſſer; er läßt ſich von dem ſtärkſten Weingeiſte, Vitrioläther, von den ätzenden alkaliſchen Laugen und Kohlen einſaugen, verdickt das Baumöhl, und gibt dem Terpentinöhle ein pomeranzengelbes Anſehen.

Obgleich die ſalpeterartige Luft nicht im Stande iſt, die Vegetationen und das Leben der Thiere zu unterſtützen, ſo hat ſie doch eine andere ſehr merkwürdige Eigenſchaft, nähmlich eine ſehr ſtarke der Fäulniß widerſtehende Kraft, vermöge der verſchiedene Subſtanzen eine beträchtliche Zeit lang können erhalten werden. Wenn man dieſe Eigenſchaft mehr überleget, und ſich dabey ihrer Wirkung auf das Leben der Thiere, und beſonders der Inſecten, erinnert, ſo ſcheinet es nicht unwahrſcheinlich, daß dieſe auch einen mediciniſchen Nutzen, vorzüglich gegen die Würmer, in Clyſtiren verſchaffen könnte. Wegen ihrer antiſeptiſchen Kraft glaubte man, ſie tauge zur Aufbewahrung anatomiſcher Präparaten; allein ſie laufen in dieſer Luft ſchwarz an, daher ſie dieſer Abſicht nicht entſpricht.

2. Phlogiſticirte Luft (Mephitidis aeris phlogiſtica).

Dieſe Luft entſteht aus der einathmungsfähigen Luft, in welche die Dämpfe von Kohlen und andern brennenden Subſtanzen von Körpern, die in die Fäulniß gehen, von Thieren, welche athmen und ausdünſten, von Pflanzen, die im Schatten an finſtern Ortern ausdünſten, von Metallen, welche verkalkt werden, von dem Brennbaren, durch welches die Metalle wieder hergeſtellet werden, von allen thieriſchen Subſtanzen, außer der Galle, die man mit Salpeterſäure digeriret, von dem Schwefel, der mit Eiſen vermiſchet worden iſt, von den Öhlfarben, mit welchen etwas iſt angeſtrichen worden, und andere dergleichen Brennbares enthaltende Dünſte, getreten ſind. So findet man auch, daß diejenige wirkliche Luft, die einige Zeit mit Brennbares haltige ſaure Luft, dergleichen die ſchwefelſaure, ſalzſaure, ſalpetriſche Luftarten, ingleichen die Salpeterdämpfe ſind, in Vermiſchung geſtanden, die Natur der phlogiſticirten Luft angenommen hat. Von eben der Art iſt jene luftförmige Subſtanz, die nach Verbrennung eines Gemenges von entzündbarer und einathmungsfähiger Luft zurück zu bleiben pfleget. Endlich findet ſich dergleichen Schwaden noch ſehr häufig in der Luft des Dunſtkreiſes. Ihre beſonderen Eigenſchaften ſind folgende.

Sie iſt leichter, als die gemeine Luft, löſchet die Flamme aus;

ihr Gemiſche mit einathmungsfähiger Luft entzündet ſich im Flammenfeuer nicht, geht mit Waſſer in keine Verbindung, läßt ſich von ſalpeterartiger Luft nicht verſchlucken, trübt das Kalkwaſſer, und färbt für ſich die Lakmustinctur nicht, befördert das Wachsthum der Pflanzen, und wird athmungsfähig, und alſo wieder gut, wenn man ſie durch ſchmelzenden Salpeter durchſtreichen läßt, und iſt mit dem Waſſer nicht vermiſchbar.

III. Die verbrennlichen oder entzündbare Luftarten.

Dieſe laſſen ſich, wenn man ſie mit der Athemsluft vermiſchet, entflammen. Man theilet ſie in die

1.) Entzündbare, mit Waſſer miſchbare Luft, die Knallluft, oder des Scheele ſeine brennbare Luft.

Sie entſteht aus der Auflöſung der Metalle, beſonders des Eiſens und Zinkes in verdünnter Vitriolſäure, Salzſäure, Weinſteinſäure, Arſenikſäure, Ameiſenſäure, und wie es ſcheinet in jeder Säure, nur nicht in der Salpeterſäure. Ferner entſteht ſie, wenn man das Eiſen mit Galläpfelaufguſſe warm digeriret; wenn man den Zink in mineraliſchem Alkali auflöſet; wenn man Zink oder Eiſen mit dem flüchtigen Alkali vereiniget, und, um alle fremde flüchtigalkaliſche Beymiſchung zu verhindern, die aufſteigenden Ausflüſſe durchs Waſſer gehen läßt. Sie wird auch bey der im Feuer veranſtalteten Verkalkung des Eiſens und des Zinkes zugleich mit phlogiſticirter Luft bey der Fäulniß der gewächsartigen und thieriſchen Materien, ingleichen bey der trocknen Deſtillirung dieſer Subſtanzen ſo wohl als der Erdharze erhalten. Sie ſteigt ferner aus Öhlen, Kohlen, lebendigem Kalke und aus Kieſelſteinen auf, welche man mit der Salzſäure oder mit dem ſalzſauren Schwaden in heiße Digeſtion ſetzt. Aus ſumpfigen und ſtehenden Wäſſern entbindet ſie ſich, und ſteigt häufig auf die Oberfläche, wenn man in denſelben mit einem Stabe bis auf den Boden ſtark herum rühret. Noch bequemer erhält man ſie aus den ſumpfigen Wäſſern, wenn man eine große mit Fett wohl abgeriebene, und folglich erweichte Blaſe an eine hölzerne mit einem Hahne verſehene Röhre bindet, deren Handgriff viereckig, und mit zwey Löchern übers Kreuz durch und durch gebohret iſt. Eines von dieſen Löchern dienet zum Aufmachen, das andere zum Schließen. Dieſen Hahn dreht man um, indem man das Ende eines Stocks in eines dieſer Löcher einſteckt. Die hölzerne Röhre, an der der Hahn iſt, und die Blaſe angebunden wird, ſitzt auf einem ſehr ausgehohlten meſſingenen Trichter, der auf ſeinem erhobnen Theile einen ſtarken und feſt angelötheten Ring hat, der das Ende eines Stockes aufnimmt. Bey dem Auffangen dieſer Luft aber muß die Blaſe von aller Luft befreyet, der Hahn geſchloſſen, der Trichter mit Waſſer gefüllet,

und durch einen Stock an dem Ring befeſtigt ſeyn; dann wird derſelbe zwey bis drey Zoll unter das Waſſer getaucht, der Hahn geöffnet, der die Gemeinſchaft zwiſchen dem Trichter und der Blaſe macht, und mit einem Stocke dieſer Bodenſatz des Waſſers aufgewühlt, damit ſich die brennbare Luft entbinde, bis die Blaſe mit ſelber gefüllt iſt; hernach wird der Hahn wieder geſchloſſen, die Blaſe ausgeleert, und wieder, wie vorher, gefüllt. Die Ausdünſtung der Blüthen des weiſſen Diptam ſind gleichfalls entzündbar, und verſchiedene ſehen dieſe Ausdünſtungen für eine wahre entzündbare Luft an. Indeſſen iſt dieſes ſo lange noch ſtreitig, bis man erwieſen haben wird, daß ſich dieſer Duft durch die Kälte nicht eben ſo wieder verdicken läßt, wie die Dünſte des reinen oder Kampferhaltigen Weingeiſtes. Auch der mit Hülfe der Wärme in einen unſichtbaren Dampf ausgebreitete vitrioliſche Äther gleicht der entzündbaren Luft, dürfte ſich aber auch vielleicht durch die Kälte wieder zum Gerinnen bringen laſſen. Endlich iſt auch diejenige ſchädliche Luftgattung hierher zu rechnen, die ſich in Erz- und Steinkohlengruben, in Begräbnißorten, Angern, Abtritten und Sümpfen, und in den höhern Gegenden unſers Dunſtkreiſes aufhält, in den unterirdiſchen Gegenden ſich oft mit ſchrecklichem Getöſe entzündet.

Was die Natur und das innere Weſen dieſer entzündbaren elaſtiſchen Materie betrifft, ſo ſind die Meinungen jener, welche ſich an dieſe Unterſuchungen gewaget haben, ſehr verſchieden ausgefallen. Einige ſehen ſie als das reine entzündbare Principium, das iſt, als das Phlogiſton an; andere halten ſie für einen Schwefel, oder für die Verbindung des Phlogiſtons mit einer Säure; noch andere glauben, ſie ſey aus verſchiedenen Beſtandtheilen zuſammen geſetzt. — Daß die entzündbare Luft Phlogiſton enthalte, iſt augenſcheinlich, und daß außer dieſem noch eines oder zwey Principien in ihr liegen, iſt höchſt wahrſcheinlich; aber die Anzahl, Quantität und wechſelſeitige Verbindung dieſer Principien iſt noch jetzt unbekannt.

Die Pflanzen kommen mehrern Theils in der entzündbaren Luft ſehr wohl fort; auch vermindert ihr Wachsthum die Entzündbarkeit mit dieſer Luftgattung wenig oder gar nicht. Der Weiderich abſorbiret dieſe und die gemeine Luft, und der Überreſt iſt noch immer ſo entzündbar, wie vorher.

Die faulenden animaliſchen Körper ſchwächen ſie auch nicht. Thiere ſterben in ihr faſt eben ſo plötzlich, als in fixer Luft. Wenn man ſie aber durch Schütteln im Waſſer in den Zuſtand gebracht hat, in welchem ſie faſt der gemeinen Luft ähnlich iſt, ſo kann ein Thier in ihr leben.

Sie läßt ſich ohne beygemiſchte einathmungsfähige Luft niemahls, nach der mit ſelbiger in verſchiedenen Verhältniſſen getroffenen Vermiſchung aber allezeit, und zwar nicht nur mit Flammenfeuer, ſondern auch durch glühende Kohlen oder Eiſen, durch den elektriſchen

und durch den gemeinen mit Stahl und Feuerſtein zerſchlagenen Funken anzünden; wobey ſie denn entweder mit einem ſtarken Knalle, und einem geringen Leuchten, oder mit einem ſtarken Leuchten und einem geringen Knalle verbrennet, je nachdem ſie mit vieler oder mit weniger Luft vermiſchet war. Jene aber, ſo man aus Metall heraus zieht, verbrennet nur in offenen Gefäßen mit ſchwachem Knalle und umher geworfenen Funken.

Sie beſitzet einen Geruch, der jedoch nach Verſchiedenheit ihres Urſprunges verſchieden iſt: ſie iſt unter allen Luftarten die leichteſte; daher ſammelt ſie ſich in der gemeinen Luft meiſtens an höheren Gegenden; ſie läßt ſich mit dem Waſſer entweder gar nicht, oder doch nur höchſt ſchwer vermiſchen, und zeigt keine Spur von Säure, alterirt das Kalkwaſſer nicht; ſie läßt ſich mit der ſalpeterſauren Luft auch ohne Athemsluft entflammen. Der elektriſche Funken färbt ſich dagegen nur purpurroth, und die ungefärbten weißen Auflöſungen des Queckſilbers, Silbers, Bleyes, und anderer Metalle braun oder ſchwarz. Die Hitze, welche ſie bey der Entzündung und Verbrennung äußert, kann ſo groß werden, daß mittelſt derſelben das Zinn in Fluß kommt, und durch ſeinen brennbaren Beſtandtheil ſtellt ſie die Queckſilber- Eiſen- und Bleykalke zu ihrem metalliſchen Zuſtande wieder her, ohne daß ein anderer brennbarer Zuſatz zu dieſer Reducirung erfordert wird.

Dieſe Luft beſitzet auch wirklich die Eigenſchaft, die Fäulniß zu hemmen, jedoch in einem weit geringeren Grade, als die ſauren Luftgattungen; ſie wird auch, wenn ſie im Waſſer geſchüttelt wird, weniger ſchädlich; wird ſie aber ſo in die Lunge eingeathmet, ſo bringet ſie die Zufälle einer Erſtickung hervor. Weil ſie aber wegen ihrer Leichtigkeit in die noch immer einathmungsfähige Luft, auch nach dem Ausathmen, enthaltenden Lungen nicht ſogleich hinab ſteigen kann, ſo ſchien ſie Hrn. Scheele wirklich einathmungsfähig zu ſeyn, wie er denn aus eben dem Grunde erſt nach verſchiedenen Ein- und Ausathmungsbewegungen der Bruſt und der Lungen die erſtickende Wirkung hervor bringen kann.

2.) Schwefelleber-Luft (Mephitis hepatica).

Man erhält ſie aus jeder Art von Schwefelleber, ſie mag nun ein alkaliſches Salz, oder eine alkaliſche Erde, oder ein Metall zum Grunde haben, wenn man irgend eine Säure, vorzüglich aber die gemeine Salzſäure, darauf gießt, welche ſelbſt in ihrer Miſchung Brennbares enthält, und folglich nicht ſo ſehr, als andere, ſich des Brennbaren zu bemächtigen trachtet. Die einzige Salpeterſäure ſchickt ſich zur Entbindung der ſchwefellebrigen Luft nicht, weil ſie ſich mit dem Brennbaren ſelbſt verbindet, und eine ſalpeterartige Luft hervor bringet. Ferner entſteht eine dergleichen ſchwefellebrige Luft, wenn man ein Gemenge von Schwefel und Kohlen, oder von Schwefel und Öhle deſtilliret. Sie macht endlich

auch einen Beſtandtheil von gewiſſen ſchwefelführenden Wäſſern und den Ausdünſtungen derſelben aus.

Sie iſt allen Thieren, die ſie einathmen, tödtlich, erlöſchet die Flamme in Vermiſchung mit der einathmungsfähigen Luft, bey Näherung einer Flamme entzündet ſie ſich, riechet wie faule Eyer, gibt dem Waſſer einen ſüßen durchdringenden, höchſt widrigen Geſchmack, verwandelt die einathmungsfähige Luft durch ihren Zutritt in phlogiſticirte Luft; weil ſich aber alsdann, wie bey einer jeden Miſchung brennbarer Ausdünſtungen, einige Luftſäure entwickelt, ſo wird auch durch dieſe Säuren wirklicher Schwefel niedergeſchlagen, dergleichen auch die Salpeterſäure, und die dephlogiſticirte Salzſäure aus dieſer Luft zu fällen pflegt. Sie ändert Zinn, Wismuth, Spießglaskönig und Zink nicht; Bley aber läuft in ihr an, und Kupfer, Silber und Eiſen werden darin ſchwarz. Das mit Schwefelleber-Luft geſchwängerte Waſſer ſchwärzet das Silber und Queckſilber, und fället verſchiedene Metallauflöſungen, die Arſenikauflöſung zu einen geſchwefelten Arſenik, der dem Operment gleicht, die Zinkvitriol- und ätzende Queckſilberauflöſung weiß, die Salpeter- und Bleyzuckerauflöſung ſchwarz; dieſes Waſſer löſet die Eiſenfeilſpäne auf, und die dadurch erhaltene Feuchtigkeit wird bey ihrer Vermiſchung mit Galläpfeln purpurroth gefärbt, von der Blutlauge aber ganz und gar nicht verändert.

3.) Flüchtigalkaliſche laugenſalzige Luft.

Sie entſteht, wenn man das ätzende flüchtige Alkali erhitzt, oder wenn man ſelbiges aus dem Salmiak durch ungelöſchten Kalk oder Mennige entbindet, oder wenn man mit ſelben Zinkblumen oder Eiſen auflöſet. Es iſt dieſes Weſen ein Beſtandtheil des Knallgoldes. Salzſäure, mit ungelöſchtem Kalk gemiſchet, gibt eine wirklich entzündbare Luft.

Die laugenartige Luft iſt den Thieren höchſt ſchädlich, und ihr ſcharfer alkaliſcher Geruch iſt höchſt durchdringend und unangenehm; ſie iſt unfähig, die Verbrennung zu befördern, dennoch iſt ſie in einigem Grade entzündbar. Ein Licht verlöſchet, wenn man es in eine Flaſche mit ſolcher Luft bringet; aber etwas vorher wird die Flamme deſſelben vergrößert, indem ſich um ſie herum eine andere Flamme von blaßgelber Farbe zeigt. Oft fängt auch dieſe Luft wirklich Feuer, wenn man ihr eine Lichtflamme nähert; man ſieht alsdann eine ſchwache Flamme, die ſich weit umher, und bisweilen durch die ganze Maſſe der laugenartigen Luft verbreitet. Es iſt ſehr merkwürdig, daß elektriſche Funken, die man in dieſe Luft ſchlagen läßt, ſelbe in entzündbare Luft verwandeln; dieſe Funken ſehen in der laugenartigen Luft roth aus, und ihre Wirkungen ſind oft außerordentlich. Die flüchtig alkaliſche Luft läßt ſich mit der einathmungsfähigen und phlogiſticirten Luft, und auch mit dem Salpeterglas und mit jeder ſauerfreyen entzündba-

ren Luft vermiſchen, ohne eine Zerrinnung einzugeben: ſie kann durch das Waſſer von allen dieſen Gattungen geſchieden werden, weil ſie leicht von ſelben verſchlucket wird; daher muß ſie auch über Queckſilber aufgefangen werden; ſie iſt leichter, als die gemeine Luft, übertrifft aber jede entzündbare Luft an eigenthümlicher Schwere, nur jene nicht, die man aus dem Vitrioläther erhält, entzündet ſich in Verſetzung mit der einathmungsfähigen durch angebrachtes Feuer mit einem Knalle. Das Waſſer wird von ihm ätzend alkaliſch, und ſie wird vom Weingeiſte, Vitrioläther, von den weſentlichen flüchtigen Öhlen verſchlucket, ſo wie von Kohlen, Schwämmen und Leinlappen. Sie ſchmelzt das Eis, und macht den Vitriolſyrup grün.

IV. Wahre oder einathmungsfähige Luftarten.

1.) Die reinſte oder dephlogiſticirte Luft.

Man erhält dieſelbe aus einigen Metallkalken, wenn man ſie bey einem höchſt ſtarken und jählingen Feuer, ohne zugeſetztes Brennbares, in verſchloſſenen Gefäßen reduciret. Sie verlieren dabey den Überfluß von Schwere, den ſie bey der Verkalkung angenommen haben. Die allerreinſte gewähret der ohne Zuſatz bereitete rothe Queckſilberkalk, und der rothe Queckſilberniederſchlag, der von dem nur in der Bereitungsart verſchieden iſt. Eben dergleichen liefern auch gewiſſe metalliſche, verkalkte und andere erdige Subſtanzen, wenn ſie mit einer geſchwächten Salpeterſäure angefeuchtet, ſodann getrocknet und zerrieben, und endlich mit ſchnellem und heftigem Feuer gebrannt werden; jedoch geben alsdann, ehe ſich dieſe reinſte Luft entbindet, verſchiedene ſchwadenartige Luftgattungen voraus. Am bequemſten, wohlfeilſten und häufigſten läßt ſie ſich aus einem mit ſtarkem Feuer geſchmolzenen Salpeter bereiten. Auch geben dergleichen die Blätter von lebendigen und im ſchönſten Wachsthume ſtehenden Pflanzen, und zwar aus ihrer untern Fläche, aber nur am Tage bey hellem Wetter, und bey dem ungehinderten Zutritte der Sonnenſtrahlen. Man hat bey den bisher über ſie angeſtellte Verſuchen folgende Eigenſchaften wahrgenommen.

Sie iſt ſchwerer als die gemeine Luft, aber leichter als die Luftſäure, vermiſchet ſich mit Waſſer nicht, wenn ſelbes nicht vorher ſeiner Luft beraubet wird, ſoll aber in der Schüttlung mit Waſſer in ſeinem Umfange verkleinert werden, macht die ätzenden Alkalien nicht mild, hat weder Geruch, Geſchmack noch Säure, vermiſchet ſich gern mit dem Brennbaren; Harnphosphorus, Schwefel, und Lichter brennen in ihr viel heller und mit größerer Flamme, als in gemeiner Luft. Die Kohlen werfen in ihr Funken auf, und erhitzen Metalle bis zum Flußgrad. In einem mit dieſer Luft angefüllten Gefäße lebt ein Thier weit munterer und ſechs Mahl länger,

als in gemeiner verſchloſſener Luft. Mit der entzündbaren vermiſchet, knallt ſie beym Anzünden weit heftiger, als brennbare, mit gemeiner Luft gemiſchet. Sie verbeſſert die Fixluft, und auch die phlogiſticirte, befördert das Wachsthum der Pflanzen nicht, iſt das beſte Rettungsmittel für Perſonen, die in langen verſchloſſenen Todtengewölben, unterirdiſchen Gängen, Brunnen, und in giftigen Berggruben erſticket ſind. Sie wird durch die Ausflüſſe brennender Körper, durch das Athmen und Ausdünſten der Thiere, durch den elektriſchen Funken, und durch jede Art von phlogiſtiſchen Dämpfen vermindert, und man findet ſtatt derſelben nebſt etwas Luftſäure eine verdorbene oder phlogiſticirte Luft; ſie vermehret durch ihren Zutritt das Gewicht der ſich verkalkenden Metalle mit Verminderung der eigenthümlichen Schwere derſelben.

Doch alle die Fragen, warum dieſe Luft dem athmenden Thiere ſo heilſam, ſo unentbehrlich iſt; welches ihre Wirkungen auf die thieriſche Maſchine ſind, können wir noch jetzt, ungeachtet ſo vieler Verſuche, welche Lavoiſier, Crawford, Cleyborn, Scheele, Priſtley, Thouvenel, Magelan, Fel. Fontana, Cigna, und Storr hierüber angeſtellt haben, mit Gewißheit nicht beantworten. Wir wiſſen nur ſo viel, und das nicht mit voller Gewißheit, daß ſie zur thieriſchen Wärme mitwirkt; denn Thiere, die durch Lungen athmen, haben mehr Wärme, als andere, die das nicht thun. Aber ob dieſe Luft jene Wirkung in ihrer ganzen Miſchung, oder nur nach einigen ihrer Beſtandtheile äußere, wiſſen wir nicht. Und eben ſo wenig ſind wir die Frage, welchen Antheil ſie an der Farbe des Blutes hat, ohne einige wichtige Zweifel zurück zu laſſen, im Stande aufzulöſen. Wahr iſt es, Thiere ohne Lungen haben ein der Farbe nach ganz verſchiedenes Blut von jenen, welche durch Lungen athmen. Andere Verſuche zeigen wieder, daß ſich die Farbe des Bluts ändert, ſo bald man ſie der dephlogiſtiſirten Luft beraubt, und ſelbes einer andern ausſetzet, aber ſogleich wieder hochroth werde, wenn es an dephlogiſtiſirte Luft kommt. So viel zeigen die Verſuche, und es würde ſehr gut ſeyn, wenn man ähnliche Verſuche auch mit andern thieriſchen Säften und dieſer Luftart anſtellte, um ſehen zu können, ob auch in dieſen eine Veränderung der Farbe bey ihrer Vermiſchung erſcheint, damit man mit mehr Grund von ihrer Wirkung auf die Farbe des Bluts ſchließen könnte.

2. Gemeine oder athmoſphäriſche Luft, ihre Reinigung, und Vergleichung mit anderen Luftgattungen.

Es iſt eben die Luft, die wir athmen, die überall auf dem ganzen Erdboden verbreitet iſt, und deren Eigenſchaften wir ſchon zum Theile kennen. Sie enthält, wie es ſcheint, gemeiniglich den vierten Theil der reinſten und dephlogiſticirten Luft, ungefähr drey Viertel, oder eilf Sechzehntheilchen phlogiſticirte, und ungefähr einen Sechzentheil fixe Luft, oder weinigen Schwaden. Mit

dieſen luftartigen Subſtanzen ſind allezeit noch die Licht- oder Feuermaterie, die elektriſche und magnetiſche Materie, und alle die Arten von Dünſten enthalten, die wir ſchon aus dem Vorigen kennen.

Eine ſo manigfaltige Miſchung muß auch nothwendig überaus große Veränderungen in den Eigenſchaften der gemeinen Luft hervor bringen. Vermöge des Antheils von der reinſten, oder dephlogiſticirten Luft, den die athmoſphäriſche enthält, kann ſie den Thieren zum Athemhohlen, und den wäſſrigen, ſalzartigen und brennbaren Ausdünſtungen, welche aus den innern Oberflächen der Lunge und aus der äußern Oberfläche der Haut ausſtrömen, zu einen Aufnehmungs-Mittel dienen, die Verbrennung der entzündbaren, und bis auf einen gewiſſen Grad erhitzten Körper befördern, und die Fäulniß der organiſchen Körper, aus deren Grundſtoffen die Natur neue und ähnliche bilden kann, erleichtern.

Vermittelſt ihres Gehaltes an phlogiſticirter Luft befördert ſie das Wachſen der Pflanzen, und mäßiget vielleicht auch durch dieſen Gehalt, ſo wie ſie es durch den Antheil von fixer Luft, welchen ſie bey ſich führet, gewiß thut, die zerſtörenden Wirkungen, und den geſchwinden Fortgang der Fäulniß und der Erdbrände.

Die Verhältniſſe der Schweren der verſchiedenen Luftarten, die wir jetzt erzählten zu der gemeinen atmoſphäriſchen Luft, die wir als 100 annehmen.

Luftarten.	Specifiſche Schweren.	Gewicht eines Kubikzolls.
Gemeine Luft	100	0,385 Gran.
Dephlogiſticirte	105	0,42 —
Salpeterartige	103	0,377 —
Fixe	184	0,57 —
Entzündbare	8	0,039 —
Kochſalzſaure	170	0,654 —
Vitriolſaure	202	0,778 —
Flußſpatſaure	296	1,24 —
Laugenartige	52	0,2 —

Da aber die gemeine Luft durch ſo viele Dinge verunreiniget wird, und das Leben der Menſchen und Thiere in einer ſehr unreinen nicht beſtehen kann, ſo wird es nicht zweckwidrig ſeyn, wenn wir auch die Mittel durchgehen, durch welche wir den Grad ihrer Geſundheit und Reinigkeit erkennen, und die ſehr verderbte Luft verbeſſern können. Ihre Reinigkeit zu beſtimmen, bedienet man ſich aus ſchon bekannten Urſachen der ſalpeterartigen Luft. Zu dieſem Endzweck fülle man eine an einem Ende geſchloſſene Glasröhre, welche ungefähr 9 Zoll lang, und $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ Zoll im Durchſchnitte hat, mit Waſſer, und kehre ſie im Waſſer um; dann nehme man ein kleines Gläschen, ungefähr von einer halben Unze Maß mit gemeiner Luft gefüllet, tauche es unter das Waſſer in dem Gefäße, worin die umgekehrte Röhre ſteht, und laſſe die-

ſe Luft in die Röhre. Sie wird ſich in den obern Theil derſelben ſetzen, und das Waſſer wird um eben ſo viel herab treten. Man bezeichne nunmehr die Oberfläche des Waſſers in der Röhre mit einem Faden oder etwas Wachs, ſo kann man daraus ſehen, wie viel Raum das gegebene Maß Luft in der Röhre einnehme. Eben ſo fülle man das kleine Gläschen (dem wir den Namen des Maßes geben können) noch ein Mahl mit Luft, und laſſe dieſelbe in die Röhre gehen, und bezeichne wiederum die Stelle, an welcher die Oberfläche des Waſſers ſteht. Auf dieſe Art bezeichne man den Raum, nach welchem ein Maß nach dem andern in der Röhre einnimmt, vier bis fünf Mahl. Wenn man nun drey Maß gemeine Luft in die mit Waſſer gefüllte, und umgekehrte Röhre läßt, ſo werden ſie den obern Theil derſelben bis an das dritte Zeichen anfüllen, und eben dieſes wird auch geſchehen, wenn man drey Maß ſalpeterartiger Luft anſtatt der gemeinen hinein läßt. Läßt man aber zwey Maß gemeine, und ein Maß ſalpeterartige Luft hinein, ſo nehmen ſie einen geringern Raum ein, der nicht ganz bis an das dritte Zeichen reicht. So bald beyde Luftgattungen einander berühren, ſo bemerkt man eine röthliche Farbe, die aber bald verſchwindet; und das Waſſer, welches anfänglich beynahe bis an das dritte Zeichen reichte, ſteigt nach und nach höher in der Röhre auf, und bleibt erſt nach 2 — 3 Minuten ſtehen, woraus man ſieht, daß die Verminderung nach und nach geſchehe.

Wenn beſtimmte Quantitäten von fixer und ſalpeterartiger Luft, z. B. von jeder ein Maß, in die graduirte Röhre gelaſſen werden; ſo erfolgt keine Verminderung: eben ſo wenig, wenn man entzündbare und ſalpeterartige Luft mit einander vermiſcht. Kurz, die Verminderung erfolgt nur, wenn reſpirable Luft mit ſalpeterartigem Glas vermiſchet wird, iſt größer, wenn die Luft reiner und geringer, als wenn ſie mehr verunreiniget iſt. Dieſes Verſuches bedienet man ſich daher, um die Reinigkeit der Luft zu unterſuchen, und die Güte derſelben zu verſchiedenen Orten und Zeiten zu prüfen und zu vergleichen, wozu man aber die an der Röhre befindlichen Abtheilungen, welche die Räume der einzelnen Maße ausdrücken, in mehrere Theile, z. B. in 20 oder 30 u. ſ. f. eintheilen muß. Man macht dieſe Abtheilungen gemeiniglich mit dem Zirkel, und trägt ſie entweder auf die Röhre ſelbſt, oder auf eine meſſingene Scale, die man bey den Verſuchen an die Röhre halten kann; denn es muß hierbey auch der geringſte Unterſchied genau bemerkt werden. Man hat daher dieſen abgetheilten Röhren, oder überhaupt jenem Werkzeuge, womit man die Reinigkeit durch die Verminderung des Volumes bey der Vermiſchung mit ſalpeterartiger Luft abzumeſſen pflegt, den Nahmen eines Endiometers beygeleget. Man hat dieſem Werkzeuge verſchiedene Geſtalten und Einrichtungen gegeben, deren jedes ſeine Vortheile und Nachtheile hat. Die beſte iſt die des Herrn Fontana, in der das Maß

ſehr gut iſt; es beſteht aus einem gläſernen Cylinder, ungefähr von 2 Zolllänge, und einem in dem Durchſchnitt, iſt an einem Ende hermetiſch geſchloſſen, und hat am anderen an einem meſſigenen Ringe einen Schieber, der die ganze Öffnung verſchließen kann; damit aber der Schieber nicht ganz heraus gezogen wird, ſo hat er an einem Ende Stiften eingeſchraubt, welche ſolches verhindern.

Indeſſen zeigen doch auch wieder die Verſuche, daß die Luft verſchiedener Örter, und auch ſolcher, die nicht weit von einander entfernet ſind, in Abſicht der Reinigkeit und Fähigkeit zum Einathmen der Thiere ſehr verſchieden ſind. Darum ſind, nach den allgemeinen Erfahrungen der Ärzte, die Geſundheitszuſtände der Einwohner gewiſſer Länder ſo übel, und andere wieder ſehr gut beſchaffen. Der Phyſiker muß alſo ſehen, ob dieſer Einfluß der Luft auf die üblen Geſundheitsumſtände von dem Grade der Phlogiſtication herrühre.

Iſt die Luft nun an einigen Orten, in denen doch Thiere und Menſchen lange Zeit leben müſſen, ſehr verdorben, ſo muß ſie gereiniget werden, damit ſie dem Leben nicht nachtheilig werde, entweder durch den Luftzug, oder durch die Dämpfe eines Weineſſiges; auch mag Wärme und Kälte nicht ganz unwirkſam ſeyn bey der Verbeſſerung der Luft im allgemeinen. Und wirklich ſcheint die Natur letzteres zur Reinigung der Luft zu bedienen; ſo wie jede in der Wärme geſättigte Auflöſung in der Kälte einen Theil fallen läßt, was ſie in der Wärme aufgelöſet hatte, ſo läßt auch die Luft in der Kälte etwas von den ſchädlichen Ausdünſtungen fahren, mit welchen ſie in der Wärme geſättigt war. Darin mag wohl der Grund der Wahrnehmung liegen, daß eine ſtrenge Kälte oft den bösartigſten Epidemien, ſelbſt der Peſt Einhalt thut.

Aus der Theorie der verſchiedenen Luftarten haben wir ferner geſehen, daß das Waſſer durch das Rütteln die fixe und phlogiſticirte Luft in ſich nehme; und es iſt nicht ganz unwahrſcheinlich, daß ſich die Natur ſelbſt dieſer Methode zur Reinigung der Athmoſphäre im Großen bediene. Zu dieſem wichtigen Zwecke können nicht nur die beſtändigen Bewegungen des Meeres, der Flüſſe, Seen, u. ſ. w. ſondern auch Regen und Thau das Ihrige beytragen.

Die Regentropfen müſſen von dem Orte ihrer Entſtehung an, bis ſie zu dem Boden fallen, durch eine große Menge Luft gehen, und dabey nothwendig die Lufttheilchen, die ſie berühren, abſpülen, und von vielen heterogenen Körpern, welche die Atmoſphäre verunreinigten, befreyen. Dieſes beweiſen auch die mit dem Regenwaſſer angeſtellten Verſuche.

Endlich bewieſen auch die unermüdeten Arbeiten eines Ingenhouſt und Priſtley, daß durch die Vegetation der Pflanzen die durch das Athemhohlen der Thiere und durch die Fäulniß thieriſcher und vegetabiliſcher Subſtanzen angeſteckte Atmoſphäre gereiniget werde, und zwar ſehr gut. Dieſe Verbeſſerung der verdorbenen Luft wird in wenigen Tagen bewirket. Daß die Winde zur Rei-

nigung der Luft mächtigen Einfluß haben, wollen wir da zeigen, wo wir von den Winden reden werden. Folglich ſind die Bewegungen der Wäſſer, die Winde, die Vegetation der Pflanzen zur Zeit des Sonnenlichtes, und die Kälte die vorzüglichſten Mittel, deren ſich die Natur zur Reinigung der Luft, wenn ſie durch Ausdünſtungen aller Art zum Einathmen verdorben iſt, bedient.

C. Von dem Schalle.

Unter die Wirkungen der Luft, welche durch die Elaſticität ihrer Theile verurſachet werden, gehöret auch der Schall, der in nichts anders, als in einer zitternden Bewegung der Lufttheilchen beſteht, welche ſich in die Werkzeuge unſers Gehöres fortpflanzet, und dieſelben erſchüttert.

Daß aber auch wirklich der Schall auf dieſe Art entſtehe, iſt daraus klar, weil ein klingender Körper, wenn er unter der Glocke einer Luftpumpe angeſchlagen wird, immer matter klinget, je mehr man die Luft verdünnet, und endlich gar keinen merklichen Klang von ſich gibt, ſo bald man die Glocke, ſo weit es durch die Luftpumpe möglich iſt, von Luft leer gemacht hat. Doch gibt es außer der Luft auch andere Körper, welche den Schall fortzupflanzen geſchickt ſind; das ſind alle Körper, die einer zitternden Bewegung von einer gewiſſen Geſchwindigkeit fähig ſind. Ein Wecker in ein gläſernes Gefäß eingeſchloſſen, und mehrere Ellen unter Waſſer getaucht, wird ſchlagen gehöret: wenn man eine Sackuhr an das Ende einer langen hölzernen oder metallenen Stange befeſtiget, und das Ohr an das andere Ende hält, ſo kann man in einer anſehnlichen Weite das Schlagen der Uhr deutlich hören, und zwar auch alsdann, wenn man die Ohren verſtopfet, und das Ende der Stange zwiſchen die Zähne nimmt; welches daher kommt, weil die Erſchütterung, die der Schall in der Stange verurſachet, durch die Zähne bis in die Gehörwerkzeuge fortgepflanzet wird.

Soll ein Körper alſo einen Schall erregen können, ſo muß er ſo beſchaffen ſeyn, daß er in eine zitternde Bewegung kann geſetzet werden; denn durch die zitternde Bewegung der Theilchen eines Körpers wird den Lufttheilchen, welche ſie berühren, ebenfalls eine zitternde Bewegung mitgetheilt. Daher empfindet man den Schall nie länger, als die zitternde Bewegung des ſchallenden Körpers währet. Denn zerſtreuen wir ein wenig feinen Sand auf eine ſtill hengende angeſchlagene Glocke, ſo finden wir, daß ſich die Sandtheilchen ſo lange in die Höhe bewegen, und die Oberfläche der Glocke alſo ſo lange zittert, als die Empfindung des Schalls dauert. Weil nun bloß die elaſtiſchen Körper dieſe Eigenſchaft haben, daß ihre Oberflächen eine ſolche zitternde Bewegung annehmen können: indem unelaſtiſche Körper der Kraft, ſich wieder auszubreiten, wenn ſie zuſammen gedrücket werden, beraubet ſind; ſo werden wir hieraus die Urſache leicht einſehen können, warum nur elaſtiſche Körper klingen, und warum ſie deſto

ſtärker klingen, je größer der Grad ihrer Elaſticität iſt. Das Bley und feine Gold geben daher keinen merklichen Klang von ſich, weil auch beyde Metalle nur einen ſehr kleinen Grad von Elaſticität haben. Hingegen wird durch Stahl, Eiſen und Glas ein ſehr ſtarker Klang verurſachet, weil ſie in ſo hohem Grade elaſtiſch ſind.

Die zitternde Bewegung eines ſchallenden Körpers iſt entweder gleichförmig, oder ungleichförmig. Wenn ſie ungleichförmig iſt, das heißt, wenn der ſchallende Körper nicht in gleichen Zeiten gleich viele Schwingungen macht, ſo entſteht daraus nur ein unordentliches Geräuſch, welches mit keinem Vergnügen verbunden iſt. Iſt hingegen dieſe Bewegung gleichförmig, das heißt, iſt die Anzahl der Schwingungen in dem einen Augenblicke ſo groß, wie in dem andern, ſo iſt der Schall ein regelmäßiger Klang, wie man ihn in der Muſik nöthig hat. Wird nun ein ſolcher regelmäßiger Schall mit einem andern verglichen, ſo wird er ein Ton genannt.

Bey einer ſolchen Vergleichung ſieht man bloß auf die Geſchwindigkeit, womit die Lufttheilchen oder die klingenden Körper zittern. Wenn ein klingender Körper binnen einer gewiſſen Zeit, z. B. binnen einer Secunde, mehr Schwingungen macht, als ein anderer Körper, ſo heißt der Ton des erſten gröber oder tiefer, hingegen der Ton des andern feiner oder höher. Macht z. B. von zwey Seiten die eine 50, die andere 100 Schwingungen in einer Secunde, ſo würde man der erſten einen tiefern, und der anderen einen höheren Ton zuſchreiben. Allzu tiefe Töne können von unſerm Gehöre eben ſo wenig, als gar zu hohe bemerket werden. Wenn weniger als zwanzig Schwingungen, oder mehr als tauſend Schwingungen in einer Secunde auf einander folgen, ſo läßt ſich der Ton im erſten Falle wegen allzu großer Tiefe, und im andern Falle wegen allzu großer Höhe nicht mehr empfinden.

Die Geſchwindigkeit, womit klingende Körper, z. B. Saiten, zittern, und folglich auch die Höhe und Tiefe der Töne, wird durch drey Stücke beſtimmt, nähmlich durch die Länge, Dicke und Spannung. Sind zwey Saiten gleich dick und gleich ſtark geſpannt, aber von ungleicher Länge; ſo macht der kürzere mehr Schwingungen, und gibt daher einen höheren Ton, als die längere. Von zwey gleich langen und gleich ſtark geſpannten, aber nicht gleich dicken Saiten zittert die dünnere geſchwinder, und gibt alſo einen höheren Ton, als die dickere. Sind zwey gleich lange und gleich dicke Saiten nicht gleich ſtark geſpannt, ſo gibt die ſtärker geſpannte, weil ſie geſchwinder zittert, auch einen höheren Ton, als die andere, welche nicht ſo ſtark geſpannt iſt. Haben alſo zwey Saiten einerley Länge, Dicke und Spannung, ſo müſſen beyde gleich viele Schwingungen binnen einer gewiſſen Zeit machen, und alſo einerley Töne verurſachen.

Von allen dieſen Sätzen kann man ſich ſehr leicht durch die Erfahrung überzeugen, wenn man Clavierſaiten von verſchiedener Länge und Dicke nimmt, und durch angehängte Gewichter die

Spannung derſelben beſtimmet. Durch dergleichen Verſuche hat man die Verhältniſſe derjenigen Töne entdeckt, welche in der Muſik ihre beſonderen Nahmen haben.

Wenn zwey Töne, die zu gleicher Zeit gehöret werden, eine gleiche Zahl von Schwingungen enthalten, ſo entſteht der Einklang oder Uniſonus. Beträgt die Anzahl der Schwingungen in dem einem noch ein Mahl ſo viel, als bey dem andern, ſo wird dieſes Verhältniß eine Octav genannt. Bey der Quinte verhalten ſich die Töne, wie 2 zu 3, das heißt: in dem Augenblicke, da der höhere Ton drey Schwingungen macht, geſchehen von dem tieferen nur zwey. Bey der Quarte iſt das Verhältniß der Töne, wie 4 zu 3, bey der großen Terze, wie 5 zu 4; bey der kleinen Terze, wie 6 zu 5; bey der großen Sexte, wie 5 zu 3; bey der kleinen Sexte, wie 8 zu 5; bey der groſſen Septime, wie 15 zu 8; bey der kleinen Septime, wie 9 zu 5; bey der falſchen Quinte, wie 64 zu 45; bey der groſſen Secunde, wie 9 zu 8; bey der kleinen Secunde, wie 10 zu 9.

Daß wir bey manchen Verbindungen der Töne ein Vergnügen, bey andern aber ein Mißvergnügen empfinden, ſcheinet daher zu kommen, weil unſere Seele bey einigen Tönen das Verhältniß ihrer Schwingungen leicht, bey anderen hingegen nicht ſo leicht bemerken kann. Bey der Octave z. B. verhalten ſich die Töne, wie 2 zu 1, bey der falſchen Quinte hingegen, wie 64 zu 45. Da nun das erſte Verhältniß viel bemerkbarer iſt, als das andere, ſo iſt auch unſerem Gehöre eine Octave weit angenehmer, als eine falſche Quinte.

Um die Geſchwindigkeit zu beſtimmen, mit der der Schall ſich in der Luft fortbeweget, ſind von verſchiedenen Naturforſchern, ſo wohl in England, Frankreich, Italien, als Amerika viele Verſuche angeſtellet worden, aus welchen man fand, daß ſich der Schall binnen einer Secunde 1038 Pariſer Fuß weit fortpflanzet. Es ſind zwar nicht alle Phyſiker dieſer Meinung, aber der Unterſchied iſt nicht beträchtlich, um welchen ſie ſich unterſcheiden.

Wenn man alſo in einem entfernten Orte ein Geſchütz los brennen ſieht, und die Zeit bemerkt, welche zwiſchen dem Augenblicke, da man die Flamme ſieht, und dem Augenblicke, da man den Knall höret, verſtreichet, ſo kann man aus der Zahl der Secunden wiſſen, wie viel Mahl 1038 pariſiſche Fuße der Ort entfernt ſey, weil man das Licht auch in dem entfernteſten Orte, faſt in eben dem Augenblicke ſieht, da es entſteht, indem ſeine Geſchwindigkeit ſo groß iſt, daß es ſich in einer Secunde durch einen Raum von mehr als 3000 Meilen bewegt.

Aus den bis jetzt angeführten Erfahrungen erhellet, daß die Stärke des Schalls zugleich mit der Dichtheit und Elaſticität der Luft vermehret wird. Alles, was den Schall hindert, ſich im Kreiſe auszubehnen; alles was die ſchallenden Strahlen verſammelt, und zurück wirft, bringt eine Vermehrung ſeiner Stärke hervor.

Wenn man alſo den durch den Schall bewegten Lufttheilen gehörig geordnete elaſtiſche Ebenen und derley krumme Flächen auf einen ziemlich entfernten abgezielten Ort hinrichtet, daß ſie ſich nach der Reflexion ſammeln können, ſo wird der Schall dadurch merklich verſtärkt. Dieſes Zurückprellen iſt der Grund von dem Echo und Sprachrohre.

Ein Echo oder Wiederſchall entſteht, wenn derjenige Körper, welcher den Schall zurück wirft, ſo weit entfernt iſt, daß man den urſprünglichen Schall von dem zurückgeprellten deutlich unterſcheiden kann. Dieſe Entfernung muß alſo wenigſtens 63 Schuh betragen, weil ſonſt der reflectirte Schall ſo ſchnell auf den urſprünglichen folgt, daß man den erſten von dem andern nicht unterſcheiden kann.

Aus dieſer Urſache findet man niemahls in den gewöhnlichen Stuben und Sälen, wohl aber in großen Kirchen ein Echo. Denn die Wände der Stuben und Säle werfen zwar auch, wie alle feſten Körper, den Schall zurück; allein wegen der zu geringen Entfernung kommt der urſprüngliche und reflectirte Schall zu gleicher Zeit in unſer Ohr, daher man nicht zweyerley Schall, ſondern bloß eine Verſtärkung deſſelben empfindet, welche Verſtärkung die Reſonanz genannt wird.

Wenn es mehrere Körper, die den Schall zurück werfen können, in verſchiedenen Entfernungen gibt, ſo wird einerley Schall mehr als ein Mahl, und zwar von den nahen eher, als von den entfernten Körpern, zurück geworfen, wodurch ein vielfaches Echo entſteht.

Das Sprachrohr iſt eine aus Blech, oder Papier verfertigte Röhre, die oben enge zugeht, unten aber eine weite Öffnung hat. Man gibt dieſer Röhre auch noch verſchiedene andere Geſtalten, aber doch immer eine ſolche, vermöge der die hinein kommenden Strahlen (ſo nennt man die Reihe von zitternden Lufttheilchen) bey der weiten Öffnung parallel heraus müſſen; denn durch die Länge und elaſtiſche Kraft der Wände des Inſtruments erhält man eben den Vortheil, daß der Schall durch einen anſehnlichen Raum ungeſchwächt fortgepflanzet werden kann. Wenn man ohne Sprachrohr redet, ſo breiten ſich die ſchallenden Strahlen rings herum nach allen Gegenden aus, und entfernen ſich auf eben die Art von einander, wie die aus dem Mittelpuncte eines Zirkels gezogenen Linien, wodurch ſie nothwendig geſchwächet werden müſſen. Redet man aber durch ein Sprachrohr, ſo werden die Strahlen, welche bey der engen Öffnung hinein kommen, von der innern Fläche des Sprachrohres zurück geworfen, und gehen endlich nach der parallelen Richtung bey der großen Öffnung wieder heraus, und behalten daher eine Zeit lang einerley Stärke. Daß man aber auch durch das beſte Sprachrohr nicht etliche Meilen weit den Schall fortpflanzen kann, rühret theils von dem Widerſtande her, welchen derſelbe von den häufigen Dünſten leidet, die in der Luft ſchwimmen, theils aber auch von der Schwie-

rigkeit, ſie ſo einzurichten, daß die heraus gehenden ſchallenden Strahlen von der parallelen Richtung nicht abweichen.

Man kann auch den Schall vermittelſt langer, gleich weiter Gänge, zumahl, wenn die inwendigen Seiten glatt ſind, durch einen Raum von 400 bis 600 Schuhen, und vielleicht noch weiter, mit unveränderter Stärke fortführen, weil die Seitenwände eines ſolchen Ganges verhindern, daß ſich der Schall nicht ausbreiten, und folglich auch nicht ſchwächen kann.

Wird die enge Öffnung eines Sprachrohres, die man an den Mund hält, wenn man dadurch reden will, nahe an das Ohr gehalten, ſo kann man daſſelbe auch als ein Hörrohr, d. i. als ein ſolches Inſtrument gebrauchen, wodurch man einen ſchwachen Schall, denn man ohne daſſelbe nicht deutlich hören würde, leicht empfinden kann. Denn die ſchallenden Strahlen, die zu der weiten Öffnung parallel oder doch beynahe parallel hinein kommen, werden durch das Zurückprellen beym Ausgange in einen Punct vereiniget, daher das Ohr, wenn es nahe bey der kleinen Öffnung iſt, viel mehr ſchallende Strahlen erhält, als es ohne dieſes Inſtrument erhalten konnte.

Doch iſt es nicht nothwendig, das man ein bloßes Gehörrohr ſo groß, wie ein gewöhnliches Sprachrohr machet, weil ein Rohr, das etliche Zoll lang iſt, den Schall ſchon ziemlich verſtärket.

Dritter Abſchnitt.

Von dem Feuer.

So vorzüglich die Stelle iſt, die das Feuer unter den vornehmſten Triebfedern der Naturerſcheinungen einnimmt, ſo wenig kennen wir doch ſeine Natur und Beſchaffenheit. Wir wiſſen nur ſo viel, und hierin ſtimmen ſo wohl die alten, als neuern Naturlehrer überein, daß ſie eine flüſſige elaſtiſche Materie eigener Art *)

*) Es war lange der Streit, ob das Feuer ein eigener Grundſtoff, oder bloß eine Qualität des Körpers ſey, die andern Körpern zukommt, und kein eigenes von dem Körper ſelbſt verſchiedenes Subſtractum ſey. Zu dieſer letzten Meinung haben ohne Zweifel die heftigen bemerkbaren Bewegungen in den Körpern, die einem ſtarken Grad der Hitze ausgeſetzt ſind, Anlaß gegeben. Allein ſie hat doch wichtige Gründe gegen ſich, nähmlich 1) daß in den heißen Körpern nicht allezeit Erſchütterungen oder ſichtbare Bewegungen vorgehen; 2) daß die bemerkbare Bewegung der Theilchen eines Körpers nicht im Verhältniſſe mit der Intenſität der Wärme ſteht, 3) daß ſich die Wärme nicht nach den Geſetzen der Bewegung vertheilt. Alles läßt ſich viel leichter und natürlicher einſehen, wenn man zur Erklärung der Phänomene des Feuers ein eigenes von den Körper ſelbſt verſchiedenes Subſtractum, ein eigenes Princip annimmt.

ſey, die in allen Körpern nach Maße ihrer Kräfte vorhanden iſt; und Wärme, Flamme und Licht zu Erſcheinungen hat.

Das Feuer iſt zwar in allen Körpern, aber nicht auf gleiche Art, zugegen. Es iſt in ſelben entweder gebunden (ſo wie das Waſſer in den Kryſtallen nicht für ſich als Waſſer, ſondern als Beſtandtheil des Kryſtalls da iſt), oder es iſt wirkſam. Aber auch im gebundenen Zuſtande iſt es nicht unthätig; denn es bringt eben nach ſeiner Menge in denſelben zuwege, daß ein Körper dieſe Geſtalt, und keine andere hat; es macht, daß dieſer Körper ein flüſſiger, und jener ein feſter iſt.

Um nun dieſe Materie ſo deutlich als möglich aus einander zu ſetzen, wollen wir die Phänomene, die ſich bey verſchiedenen Umſtänden, und in verſchiedenen Verhältniſſen äußern, in drey Abtheilungen bringen. Wir wollen zuerſt von jenen reden, die aus der Schnellkraft dieſes Grundſtoffes ihren Urſprung haben, das iſt, von der Wärme, dann die erklären, welche entſtehen, wenn er ſich mit einer großen Schnelligkeit aus einem Körper los reißt, und dadurch die Flamme oder das Licht bildet, und endlich die Art anführen, wie man das Feuer rege machen könne.

A. Von der Wärme.

Die Körper, die auf unſere Sinne wirken, bringen entweder die Empfindung der Wärme oder Kälte hervor, und dieſes empfinden wir durchs Gefühl: die Urſache der Wärme iſt das Feuer; daher ſagen wir von feurigen Körpern, daß ſie erwärmen, wie wir von leuchtenden Körpern ſagen, daß ſie leuchten. Die Sone thut, ſo viel wir urtheilen können, beydes; ſie erleuchtet, und erwärmet: eben das thut jede gemeine Licht- und Feuerflamme, und jeder glühender Körper. Es kommt uns nicht anders vor, als wenn ſich die Wärme von jedem feurigen Körper, ſo wie das Licht von dem leuchtenden, nach allen Seiten in geraden Linien ausbreitete. Was ſolcher Geſtalt auf unſer Gefühl wirkt, iſt ohne Zweifel etwas Körperliches, es ſey nun, daß aus dem feurigen Körper wirklich Feuertheilchen nach allen Seiten hinaus fließen, oder daß eine eigne Feuermaterie durch den ganzen Weltraum vielleicht vertheilt iſt, die von der Sonne und andern feurigen Körpern in Wirkſamkeit geſetzt wird: die Sonnenwärme breitet ſich nach ähnlichen Geſetzen aus, wie das Sonnenlicht.

Wenn die Feuertheilchen bey ihrer Ausbreitung nach allen Seiten auf andere körperliche Maſſen treffen, ſo dringen ſie zum Theil in ſie hinein, prellen aber auch zum Theil, wie der Schall und das Licht, unter einem Winkel zurück. Die Sonnenſtrahlen ſcheinen darin ganz etwas Eigenes zu haben, daß Licht und Wärme in ihnen vereinigt bleibt, wenn ſie auch durch Glas und andere durchſichtige Maſſen hindurch gehen. Dagegen ſcheint es, als wenn das Glas und andere durchſichtige Maſſen das Licht des gemeinen irdiſchen Feuers von der übrigen Wärme abſonderten, indem

ſie das Licht zum Theil zurück werfen, zum Theil durchlaſſen, die Wärme aber aufhalten, welche alsdann in die Maſſe ſelbſt nach und nach hinein bringt, und darin ſich überall umher vertheilt. Man iſt gegen das ſtärkſte Kaminfeuer geſchützt, wenn man eine ſehr durchſichtige Glastafel vors Geſicht hält, ſo lange das Glas nicht ſelbſt nach und nach erwärmt wird. Dagegen hat die Erfahrung längſt gelehret, daß die Wärme auch von feſten Flächen ſchnell zurück geworfen werde; und darum ſucht man die Wände eines Kamines ſo einzurichten, daß eine große Menge der zurück geworfenen Feuerſtrahlen ſich überall im Zimmer vertheilen müſſe.

Ein Körper kann nicht plötzlich erwärmet oder erkältet, wohl aber kann er in einem Augenblicke beleuchtet, oder verfinſtert werden, wenn ich ihn nähmlich einem leuchtenden Körper ausſetze, oder ihn von ſelbem entferne. Die Erwärmung der Maſſe eines Körpers hangt von der Zeit ab, und eben ſo umgekehrt auch ſeine Erkältung, wenn er ſich in einem Raume befindet, der weniger warm, als er ſelbſt, iſt. Es wird Zeit erfordert, daß die Wärme in den Körper eindringen, und ſich in derſelben nach allen Seiten durch den von der Maſſe ausgefüllten Raum vertheilen kann: und ſo bedarf es auch umgekehrt Zeit, bevor die Wärme aus der Maſſe wieder heraus treten, und in andere nicht ſo warme Maſſen, die vielleicht jene umgeben, hinein dringen kann. Hier kommt es aber viel auf die Größe des wärmer oder kälter werdenden Körpers, die Dichtigkeit und übrige phyſiſche Beſchaffenheit ſeiner Maſſen an.

Ich ſagte ſchon im Vorigen, das wir uns von der Wärme eines Körpers durch das Gefühl überzeugen: indeſſen iſt aber das Urtheil, das wir durch dieſen Sinn von dem Grade der Wärme eines oder des andern Körpers fällen, nicht immer richtig: denn dieſer Sinn iſt eben ſo, wie die andern, nach Verſchiedenheit der äußern Umſtände und innern Beſchaffenheiten des Körpers oft ſehr verſchieden. Diejenigen, die unter einem warmen Himmelsſtriche geboren und erzogen wurden, haben einen trockneren Körper, und die Wärme macht auf ſie nicht leicht einen Eindruck, wohl aber die Kälte; denn ſie klagen ſchon bey dem kleinſten Grade der Kälte. Diejenigen hingegen, die ein kaltes Vaterland, und einen ſtärkern feſten Bau haben, ſind gleichgültig gegen die Eindrücke der Kälte, aber ſehr empfindlich gegen die Wärme. Dieſer Unterſchied aber in der Empfindung des Warmen und Kalten findet nicht nur in Perſonen Statt, die nach dem Klima verſchieden ſind; er findet ſich auch in einer und derſelben Perſon in verſchiedenem Alter und Geſundheitszuſtänden. Die Nerven des Knaben ſind ſehr von jenen des Mannes oder Greiſes, folglich auch die Eindrücke, die einer und derſelbe Körper auf ſie macht, verſchieden. Der geſunde und heitere Menſch empfindet anders, als der Knabe, der ſtarke anders, als der geſchwächte und entnervte Körper: erſterer liebt mehr eine kühlere, und letzterer eine wärmere Atmoſphäre; wie kann es nun zugehen, daß beyde von

dem Grade der Wärme eines Körpers gleiche Urtheile fällen, nachdem der Theil ihres Körpers, durch welchen ſie die Sache prüfen müſſen, eine ſo äußerſt verſchiedene Beſchaffenheit hat? Selbſt die Jahrszeit und die verſchiedene Witterung bringet in unſerem Gefühle eine große Verſchiedenheit hervor. Wenn wir im Sommer, da wir erhitzt ſind, einen Schwamm anfühlen, oder in eine Grotte gehen, ſo werden wir den Schwamm kalt, und die Grotte kühl nennen; und im Winter, da wir erkältet ſind, wenn wir eben dieſes thun, ein entgegen geſetztes Urtheil fällen; und doch haben ſie ſowohl im Sommer, als im Winter, eben den Grad der Wärme (oder einen doch nicht viel verſchiedenen) den die Atmoſphäre, die uns und dieſe Körper umgibt, hat. Da wir alſo in keinem Falle durch das Gefühl einer Gewißheit von dem Grade der Wärme jener Körper, die uns umgeben, erhalten können, ſo dürfen wir auch nie auf die Urtheile bauen, zu welchen wir durch dieſem Sinne in ähnlichen Fällen geführet werden, ſondern andere Mittel zu Rathe ziehen, die wir in der Folge anzeigen werden.

Um die Natur des Wärmeſtoffes, ſeine Verhältniſſe und Eigenſchaften kennen zu lernen, müſſen wir auf die Erſcheinungen und Wirkungen aufmerkſam ſeyn, die es in Verbindung mit andern gröbern und mehr ſinnlichen Stoffen äußert. Das Erſte, was wir an den erwärmten oder erhitzten Körpern wahrnehmen, iſt ihre Ausdehnung in einen größeren Raum, und die erfolgte Zuſammenziehung, wenn ſich die Intenſität der Wärme wieder verliert. Dieſer Ausdehnung ſind alle Körper ohne Ausnahme in der Hitze unterworfen, nur in verſchiedenen Graden; auch ſteht die Ausdehnung in gar keinem Verhältniſſe mit der Dichtigkeit der Körper. Bey feſten Maſſen iſt dieſe Änderung des Raumes, den ſie einnehmen, wenn ſie mehr oder weniger erwärmt werden, ſehr wenig merklich: flüſſige Maſſen werden dagegen ſchon von mäßigen Graden der Wärme beträchtlich ausgedehnt. Dieſe Ausdehnung der Maſſen in einen größeren Raum hat eine Änderung ihres ſpecifiſchen Gewichts zur Folge, welches ſich bey flüſſigen Maſſen unter andern auch daran bemerken läßt, daß eine Senkwage in einerley Flüſſigkeit gleicher Art tiefer ſinkt, wenn ſie erwärmt wird. Kleine hohle Glaskugeln, die im kalten Branntwein ſchwimmen, ſinken darin zu Boden, wenn man den Branntwein wärmer macht. Wird das Blut im Menſchen oder Thiere erwärmt, ſo laufen die Gefäße an, und ihre Ausdehnung wird ſichtbar. Bey feſten Körpern läßt ſich die mehrere Ausdehnung unter andern dadurch bemerklich machen, daß man metallene Kugeln, die bey der gewöhnlichen Temperatur durch ein kreisrundes Loch in einer Platte fallen, ſtark erhitzt, und dadurch bewirket, daß ſie über dem Loche liegen bleiben, bis ſie, allererſt erkältet, wieder hindurchfallen. Zugleich zeigen ſich dadurch mehrere andere Erſcheinungen. Bey mehrere Wärme erfolgen die Auflöſungen in kürzerer Zeit, als bey minderer Wärme.

Doch ſcheinen hier einige Körper eine Ausnahme von der allgemeinen Regel zu machen, und ſich bey ihrer Erwärmung in ein kleineres Volum zuſammen zu ziehen. Allein es iſt auch nur Schein, und der Irrthum entdeckt ſich leicht bey genauer Unterſuchung. Das Eis, das rohe Eiſen, der Wißmuth, das Spießglas, und der Schwefel ſchwimmen in ihrem feſten Zuſtande auf den geſchmolzenen Körpern ihrer Art; folglich ſind ſie im flüſſigen, durch die Hitze dahin gebrachten Zuſtande weniger ausgedehnt, als im feſten. Dieſe Körper aber nehmen beym Geſtehen, wie das Waſſer, wenn es gefriert, eine beſtimmte und regelmäſſige Form an, und kryſtalliſiren ſich; dadurch entſtehen Höhlungen und größere Zwiſchenräume zwiſchen den einzelnen kryſtalliſirten Theilchen, die auch ſichtbar wahrzunehmen ſind; und daher iſt das Ganze ſpecifiſch leichter, obgleich einzelne Theile näher zuſammen getreten ſind.

Die Ausdehnung durch die Hitze kann ſo weit gehen, daß der Zuſammenhang feſter Körper endlich ſo geringe wird, daß ſie flüſſig werden. Dieſe Wirkung des Feuers auf feſte Körper nennt man das Schmelzen. Dieſe Erſcheinung beruhet auf der Verwandtſchaft der Grundmaſſen der Körper zum Feuer, die größer iſt, als der Zuſammenhang zwiſchen den Grundmaſſen ſelbſt. Da ſich dieſe Verwandtſchaft der Körper nach keinem bis jetzt bekannten allgemeinen Geſetze richtet, ſo darf man ſich auch nicht wundern, wenn man findet, daß einige Körper eine geringere, andere aber eine größere Hitze zum Schmelzen nothwendig haben, und daß die Schmelzbarkeit der Materien in keinem Verhältniſſe weder mit ihrer Dichtigkeit, noch mit ihrer abſoluten Feſtigkeit ſtehe.

Die geſchmolzenen Körper werden durch die Veränderung der Wärme oder Hitze wieder feſt, und geſtehen oder gefrieren. Geringere Wärme in Vergleichung mit einer größeren nennen wir vorzüglich alsdann Kälte, wenn die Empfindung der mindern Wärme anfängt, für unſer Gefühl ſchmerzhaft zu werden. Das Waſſer, wenn es anfängt zu gefrieren, dehnet ſich aus obiger Urſache aus, und dieſes geſchieht mit großer Gewalt. Gläſerne Gefäße mit Waſſer angefüllt, darf man dem Froſte nicht ohne Gefahr, daß ſie zerſpringen werden, ausſetzen, auch wenn ſie nicht verſchloſſen ſind. Aber auch ſelbſt ſtarke metallene mit Waſſer angefüllte und dicht verſchloſſene Gefäße zerſpringen, wenn man ſie dem Froſte ausſetzt, und die Erfahrung lehrt, daß der Froſt manche ähnliche gewaltſame Wirkungen hervor bringt, die oft ſehr nachtheilige Folgen haben können. Der Froſt macht unſern Körper ſtarr und unbiegſam, und dieß um ſo mehr, je größer er iſt. Iſt er ſo groß, daß er die Säfte in ihm zum Gefrieren bringt, ſo geſchieht mit den Flüſſigkeiten unſers Körpers eben das, was mit dem Waſſer beym Gefrieren geſchieht, ſie kryſtalliſiren ſich und dehnen ſich; dadurch zerreißen ſie die kleineren Gefäße, die durch die Kälte zuſammen gezogen werden, weil dieſe Körper mit Gewalt ihre Figur zu behaupten ſuchen, welches uns einen brennenden Schmerz verur-

ſacht, ungefähr wie jener iſt, den wir von zu großer Hitze beym dem Brennen empfinden.

Waſſer, wenn es in einem verſchloſſenen Gefäße, oder ſtatt deſſen an ſeiner Oberfläche auch nur mit Öhl bedeckt, der kalten Luft ausgeſetzt wird, kann etwas mehr Kälte ertragen, bevor es in Eis übergeht, als anderes Waſſer, deſſen Oberfläche frey von der Luft berühret wird. Das Gefrieren wird durch das Rütteln des Gefäßes befördert, auch ſchon dadurch, daß man durch das auf dem Waſſer ſchwimmende Öhl einen Draht ſteckt, der bis in das Waſſer reicht. Ein Gemiſche aus Schnee oder geſtoßenem Eiſe mit Küchenſalz, Salmiak oder Salpeter erzeugt einen ſolchen Grad von Kälte, daß ein Gefäß mit Salzwaſſer auf ſelbem auch über dem Feuer in Eis verwandelt wird. Auch rauchender Salpetergeiſt mit Schnee vermiſcht bringt eine ſehr ſtarke künſtliche Kälte zuwege, da er doch, mit Waſſer vermiſcht, demſelben Wärme mittheilt.

So wie die allmählige Zuſammenziehung und mehrere Verdichtung einer flüſſigen Maſſe bey zunehmender Kälte ihre Grenzen hat, und ſich damit plötzlich endigt, daß die Maſſe bey einem beſtimmten Grade der Kälte in eine mehr oder weniger feſte Maſſe übergeht; ſo hat auch die allmählige Ausdehnung einer ſolchen flüſſigen Maſſe bey zunehmender Wärme ihre Grenzen. Dieſe endigt ſich ebenfalls plötzlich damit, daß die flüſſige Maſſe bey einem beſtimmten Grade der Hitze zu ſieden anfängt, und nun, ohne noch höhere Grade der Hitze anzunehmen, in Dämpfen verflieget, welche Dämpfe eine ſehr große Elaſticität haben. Auf dieſer Verwandlung der Körper in Dämpfe beruhet auch das Sieden der flüſſigen Stoffe. Die elaſtiſchen Blaſen, die dabey von dem erhitzten Boden des Gefäßes in die Höhe ſteigen, auf der Oberfläche zerplatzen, und den ſichtbaren Dampf bilden, und deren Entwicklung eben das Aufwallen und die Bewegung der Flüſſigkeit zuwege bringt, ſind nichts anders, als die in den übrigen noch tropfbar flüſſigen Theilen eingeſchloſſenen Dämpfe, die, ſo lange ſie in dem kochenden Körper eingeſchloſſen ſind, ihre nöthige Wärme behalten, und daher luftförmig ausſehen, bey Berührung der Luft zu einer ſichtbaren, aber noch elaſtiſchen Flüſſigkeit zuſammen treten, und wegen ihres geringern ſpeciſiſchen Gewichtes in der Luft ſchwimmen, oder auch nachher von derſelben aufgelöſet werden. Es iſt alſo, außer am Anfange der Erwärmung, keine Luft des Waſſers, die an den Blaſen deſſelben beym Sieden, und an der Aufwallung Schuld iſt; denn dieſe entwickelt ſich nur Anfangs, wenn ſie in dem flüſſigen Stoffe enthalten war. Daß aber dieſe Dämpfe wirklich in einem ſehr großen Grade elaſtiſch ſind, ſehen wir ſchon bey den Springgläſern (es ſind dieß kleine gläſerne hohle Kügelchen, die eine feine Spitze oder Stiel haben, und mit Weingeiſt gefüllt ſind), die man in einer Lichtflamme oder auf Kohlen zerſpringen läßt, welches Springen einzig durch die gewaltſame Ausdehnung des Weingeiſtes verurſacht wird. Wir ſehen es auch bey den Wirkungen des kochenden Waſſers, bey

den Dampfkugeln und bey einiger Maſchinen, in welchen durch die große Schnellkraft der Waſſerdämpfe ungeheure Wirkungen veranlaßt werden.

Die durch das Feuer in Dämpfe aufgelöſten flüſſigen Materien heißen ins beſondere Dünſte; rühren ſie aber von einem trocknen Körper, ſo erhalten ſie den Nahmen Rauch. Die Dünſte verſchiedener Flüſſigkeiten geben auch in der Arzeneykunde einen Vortheil: man bedienet ſich derſelben zu erweichenden Bädern bey verſchiedenen Gelegenheiten, vorzüglich bey Entzündungen in ſolchen Theilen des Körpers, zu denen man nicht leicht auf eine andere Art unmittelbar gelangen kann, wie z. B. bey Entzündungen der inneren Naſenhöhlen, zum Erweichen der Geburtstheile bey ſchweren Geburten, wo die Theile zu feſt ſind, und bey mehreren anderen Gelegenheiten, wo das Erweichen der Theile nothwendig iſt, weil die Wärme überhaupt unſere Körper erſchlafft, und ihre Theile auflockert. — Kühlen aber die Dämpfe wieder, ſo fließen ſie wieder zuſammen, wovon man im Winter im eingeheitzten Zimmer täglich den Erfolg ſieht, wenn die Dämpfe von wärmern Speiſen, ſiedendem Theewaſſer, und dergleichen mehr ſich an den kalten Fenſterſcheiben wieder verdichten.

Iſt die Luft, in der ſich Menſchen befinden, warm, und mit aufgelöſten Dünſten geſchwängert, ſo wirkt ſie auf unſern Körper, wie ein Dunſtbad von warmem Waſſer. Sie erweicht, ſchwächt, und erſchlafft die Faſern, ſo, daß ſie ihren Zuſammenhang verlieren, ſich auflöſen und anſchwellen. Sie öffnet die Schweißlöcher der Haut, zieht die Feuchtigkeiten herbey, verdünnet ſie, treibt ſie in fremde Gefäße, und macht die in ihnen enthaltenen Säfte zur Fäulniß geneigt. Daher entſtehen Ausdehnung der Oberfläche des ganzen Körpers, übermäßiger Schweiß, Ausleerung der innern Gefäße, Abnahme der Kräfte, faulichte, anſteckende, von der Auflöſung der Theilchen herzuleitende Krankheiten.

Die verſchiedenen flüſſigen Stoffe ſieden nicht bey einerley Grad der Hitze, und dieſer Grad ſteht nicht im Verhältniſſe mit der Dichtigkeit oder Lockerheit der Körper. Die Temperatur, welche die in offnen Gefäßen kochenden Flüſſigkeiten annehmen, iſt fix, und läßt ſich durch äußere angebrachte Wärme nicht erhöhen. Dagegen zeigt die Erfahrung, das der Druck und die Dichtigkeit der Luft, oder der elaſtiſchen Flüſſigkeit überhaupt, die über der Fläche der kochenden Flüſſigkeit ruht, einen beträchtlichen Einfluß auf den Grad der Hitze habe, welchen die Flüſſigkeit beym Sieden annimmt, und daß einerley Flüſſigkeit bey deſto geringerer Hitze ſiede, je geringer der Druck der Luft darauf ſey. Das Waſſer kocht daher unter der Luftpumpe bey einer ſehr mäßigen Wärme; in verſchloßnen Gefäßen hingegen, welche das Entweichen der elaſtiſchen Dämpfe erſchweren oder verhindern, und wenn dieſe auf die Flüſſigkeit zurück wirken, braucht ſie einen weit größeren Grad von Hitze, um zu ſieden: die Elaſticität der Dämpfe iſt dann außerordentlich groß, und ſie ſelbſt nähern ſich endlich dem luftförmi-

gen Zuſtande. Beyſpiele hievon ſind die Springgläſer, Dumpfkugeln, der papinianiſche Topf und die Feuermaſchine.

Daß das Feuer an der Bildung der Dämpfe und Dünſte Urſache ſey, wird dadurch bewieſen. 1) Weil ohne Wärme kein Dampf entſteht; 2) weil jeder Dampf bey ſeiner Gerinnung wieder Wärme abſetzt; 3) weil der Dampf durch Entziehung der Wärme aufhöret, Dampf zu ſeyn, und 4) weil bey der Bildung der Dämpfe aus dem kochenden Waſſer dieſes aufhöret, einen höheren Grad der Hitze anzunehmen. Die Feuertheile ſind die Grundurſache der dunſtförmigen Flüſſigkeiten, mit denen letztere nicht bloß mechaniſch, ſondern chemiſch vereinigt ſind, durch welche ſie allein Elaſticität, Expanſibilität und Flüchtigkeit erhalten.

Auf die verſchiedenen Grade der Hitze, welche die Körper oder ihre Beſtandtheile erfordern, um in Dämpfe verwandelt zu werden, gründet ſich die Eintheilung der Körper in flüchtige und feuerbeſtändige. Die Flüchtigkeit oder Feuerbeſtändigkeit iſt nur relativ, und vielleicht gibt es wohl keinen abſolut feuerbeſtändigen Körper: wenigſtens können manche ſehr feuerbeſtändige Körper durch andere flüchtige zur Verwandlung in Dämpfe gebracht werden; das heißt dann die Mitverflüchtigung, wovon die Kieſelerde durch die Flußſpathſäure, das Eiſen durch die Salzſäure Beyſpiele geben. Auf die verſchiedenen Grade der Flüchtigkeit der Körper in der Hitze gründen ſich verſchiedene chemiſche Operationen, wie z. B. das Abrauchen und Eindücken, das Deſtilliren und Sublimiren u. ſ. w.

Jeder Körper, der entweder ſelbſt im Feuer liegt, oder von einer andern warmen Maſſe von allen Seiten umgeben iſt, wird ſo lange nach und nach wärmer, als die Wärme der ihn umgebenden Maſſe ſeine eigne Wärme, die er ſchon hat, übertrifft. Wenn dagegen der Körper ſelbſt wärmer iſt, als die von allen Seiten ihn umgebende Maſſe, ſo nimmt die Wärme des Körpers nach und nach ſo lange ab, bis ſeine eigne Wärme der Wärme der ihn umgebenden Maſſe gleich geworden iſt. Wenn alſo ein Körper nicht ſelbſt im Feuer, aber doch demſelben ſo nahe liegt, das es ihm noch Wärme mittheilen kann, ohne daß der Maſſe, die den Körper umgibt, zugleich eben ſo viele Wärme mitgetheilt wird; ſo iſt mit der Erwärmung des Körpers zugleich eine Erkältung verbunden, weil derſelbe der ihn umgebenden kälteren Maſſe einen Theil der ſchon erlangten Wärme beſtändig wieder mittheilt. Dieſe Erſcheinung heißt die Mittheilung der Wärme. Ein Körper, der den Sonnenſtrahlen ausgeſetzt iſt, wird zwar erwärmt; er verliert aber zugleich etwas Wärme, die er der ihn umgebenden Luft mittheilt. Die Geſetze, nach welchen die Größe der Erwärmung, oder die Erkältung von der Zeit, von der Größe des Körpers und von der Beſchaffenheit ſeiner Maſſe abhangt, laſſen ſich hier mit ihren Anwendungen nicht vortragen.

Da wir unſere Sinne zum verſchiednen Wärmgrade nicht gebrauchen können, ſo müſſen wir uns ein anderes Werkzeug ver-

fertigen, welches die Änderungen in der Wärme bemerklich macht, und uns verſichert, ein Grad der Wärme, dem das Werkzeug jetzt ausgeſetzt iſt, ſey eben derjenige, dem es ein anderes Mahl ausgeſetzt war; welches von ſeinem Gebrauche den Nahmen eines Wärmenmeſſers oder Thermometers führet. Weil flüſſige Maſſen von mäßiger Wärme ſtärker als feſte ausgedehnet werden, und weil man die Vergrößerung ihres Raumes dadurch ſehr leicht bemerklich machen kann, daß man ſie in enge gläſerne Röhren einſchließet, ſo hat man beym gemeinen Gebrauch der Thermometer den flüſſigen Maſſen den Vorzug geben. Indeſſen hat man auch metallene Thermometer, die ſo eingerichtet ſind, daß die Änderung in der Länge einer metallenen Stange durch ein Räderwerk empfindlicher gemacht wird: und wenn ſie dienen ſollen, ſehr große Hitze anzuzeigen, welcher man ein gläſernes Thermometer nicht ausſetzen könnte, ſo werden ſie auch Pyrometer genannt.

Wenn man eine enge gläſerne Röhre, die unten mit einer Kugel, oder ſtatt deren mit einem cylindriſchen Behältniſſe in Verbindung iſt, bis an eine gewiſſe Stelle der Röhre mit geſchwächtem Weingeiſt oder Queckſilber gefüllt hat; ſo ſteigt die flüſſige Maſſe in der Röhre höher, wenn man die Kugel erwärmt, und fällt tiefer herab, wenn die Kugel wieder erkältet. Eine ſolche Röhre mit der Kugel befeſtiget man an einer hölzernen oder metallenen Tafel, damit man an der Röhre Abtheilungen machen, und hiernächſt jedes Mahl die Stelle bemerken könne, bey welcher die höchſte Fläche des Weingeiſtes oder Queckſilbers in der Röhre ſtehen bleibt, nachdem das Werkzeug mehrerer oder minderer Wärme ausgeſetzt iſt. Dieſe Abtheilungen werden auf folgende Art geſucht.

Man ſtellt die Kugel mit dem untern Ende der Röhre in ſchmelzenden Schnee, oder in zerſtoßenes thauendes Eis, und bemerkt die Stelle der Röhre, wo die flüſſige Maſſe ſtehen bleibt, unter den Nahmen des Thaupuncts. Nachher erwärmt man die Kugel und Röhre allmählig, und taucht zuletzt die Kugel mit dem untern Ende der Röhre in ſiedendes Waſſer ein. Die Stelle, die alsdann das Queckſilber oben anzeigt, heißt der Siedepunct, und wird ebenfalls genau an der Röhre bemerkt.

Sind dieſe beyden Puncte beſtimmt, ſo wird der Abſtand zwiſchen dem Siede- und Froſtpunct, welcher der Fundamentalabſtand heißt, in eine gewiſſe Menge gleicher Theile eingetheilt. Nachdem man denſelben entweder 180, oder nur 80, oder 150 gleiche Theile gibt, nachdem erhält man die Fahrenheitiſche, oder die Reaumürſche, oder die Delisliſche Scale. Nach Reaumür ſetzt man beym Froſtpunct die 0, und zählt 80 Abtheilungen, oder hier ſo genannte Thermometergrade bis zum Siedepuncte hinauf. Nach Delisle wird oben beym Siedepuncte 0 geſetzt, und man zählt 150 Grad von oben herab, bis zum Froſtpunct. Nach Fahrenheit aber trägt man zuförderſt 32 ſolcher Abtheilungen, wovon 180 zwiſchen den Siede- und Froſtpunct kommen, von der Kugel an auf, und

ſetzt dahin, wo ſich die 32ſte Abtheilung endiget, die Null: von dieſer Null an zählt man hiernächſt 212 Grade bis zum Siedepuncte hinauf. Bis zu dieſer Stelle, wo Fahrenheit die 0 hinſetzt, ſinkt das Queckſilber in der Thermometerröhre, wenn die Kugel in einer Vermiſchung von Schnee und Salmiakſalz dem dadurch zuwege gebrachten künſtlichen Froſt ausgeſetzt iſt. Dieſe ſind die gewöhnlichſten Thermometerabtheilungen, und auch die beſten.

Die Temperatur des ſchmelzenden Schnees oder geſchabten Eiſes iſt ziemlich unveränderlich: es iſt gerade die Temperatur der Luft, wobey der Froſt anfängt, wenn die Luft vorher wärmer geweſen iſt, oder wobey, bey vorher gegangenem Thauwetter, das Eis aufzuthauen anfängt. Die Hitze des ſiedenden Waſſers iſt hingegen nicht ſo veränderlich. Beym höhern Barometerſtande nimmt das ſiedende Waſſer etwas mehr Hitze an, als beym niedrigen Barometerſtande: deßwegen muß man bey Thermometern, die völlig mit einander harmoniren ſollen, entweder nur zu ſolchen Zeiten den Siedepunct ſuchen, wenn der Barometer in einerley beſtimmten Höhe ſteht; oder man muß ein Mittel haben, aus der bey einer andern Barometerhöhe gefundenen Stelle des Siedepuncts die Stelle zu finden, die er bey jener ein für alle Mahl beſtimmten Barometerhöhe erhalten hätte. Man nehme mit H. de Luc die Barometerhöhe von 27 Zoll oder 324 Linien für diejenige zum Grunde, nach welcher der Siedepunct eines guten Thermometers regulirt ſeyn muß, und nenne den Abſtand des natürlichen Froſtpuncts vom Siedepuncte, der bey der Barometerhöhe von 27 Zollen beſtimmt wird, den *Fundamentalabſtand*. Die Barometerhöhe, die man zu der Zeit beobachtet, wenn der Thermometer gekocht wird, drücke man ebenfalls in Linien, aus und wenn ſie größer als 27 Zoll iſt, ſo macht man einen Bruch, welcher dieſe Zahl von Linien zum Zähler hat, zum Nenner aber eben die Zahl um 1134 vermehrt. Mit dieſem Bruche multipliciret man den Abſtand zwiſchen dem Froſtpunrte und dem gefundenen Siedepuncte; ſo findet man, um wie viel der eigentlich geſuchte Siedepunct niedriger als der beobachtete liegt. Wenn dagegen die beobachtete Barometerhöhe kleiner als 27 Zoll oder 324 Linien wäre, ſo müßte man die Zahl von Linien, welche die dermahlige Barometerhöhe ausmacht, von 1134 abziehen, und den Reſt für den Nenner des Bruchs nehmen, womit der Abſtand zwiſchen dem Froſtpuncte und beobachteten Siedepuncte zu multipliciren iſt, um nun zu finden, um wie viel der geſuchte Siedepunct höher liegt, als der beobachtete.

Thermometer, die mit einerley Art von Flüſſigkeit gefüllt, und nach obiger Vorſchrift regulirt ſind, harmoniren mit einander, und zeigen bey gleichen Änderungen der Wärme oder Kälte einerley Grade an der Scale. Ein Weingeiſt-Thermometer kann aber nicht mit einem Queckſilber-Thermometer bey gleicher Wärme einerley Grade zeigen, weil Weingeiſt nicht nach eben dem Geſetze, wie Queckſilber, von der Wärme ausgedehnt wird. Ungeſchwächten Weingeiſt

könnte man gar nicht brauchen, wenn der Thermometer alle Grade der Hitze bis zum ſiedenden Waſſer zeigen ſollte, weil dieſelbe ſchon bey einer Wärme zu ſieden anfängt, die der 180ſte Grad des Fahrenheitiſchen Queckſilber-Thermometers iſt. Beym geſchwächten Weingeiſt hangt alles davon ab, in welchem Verhältniſſe man den Weingeiſt mit Waſſer vermiſcht. Dieſe Erſcheinung muß man bemerken, damit man nicht das Queckſilberthermometer mit der Reaumürſchen Scale für das eigentliche reaumürſche Thermometer halte: denn Reaumür brauchte zu ſeinen Thermometern geſchwächten Weingeiſt.

Weil die Wärme das Queckſilber ausdehnt, ſo iſt bey größerer Wärme die Barometerhöhe größer, und bey geringerer Wärme kleiner, wenn gleich die Federkraft der gegen das Queckſilber drückenden Luft einerley bleibt. Auch das ſpecifiſche Gewicht ſolcher Maſſen, die bey mehrerer Wärme in einen merklich größeren Raum ausgedehnet werden, wird eben dadurch etwas vermindert, und ſo erhellet die Nothwendigkeit deſſen, daß man bey genauen Verſuchen über das ſpecifiſche Gewicht der Maſſen auf die jedesmahlige Wärme der Maſſe Rückſicht nehmen müſſe.

Das Füllen der Thermometer geſchieht auf folgende Art. Man erwärmt die Kugel; dadurch wird die in der Kugel und Röhre befindliche Luft ausgedehnt, und ein Theil davon tritt heraus. So bald die Kugel warm iſt, ſo ſteckt man das offene Ende der Röhre in die Flüſſigkeit, mit welcher wir das Thermometer füllen wollen, damit beym Erkälten das Flüſſige durch den Druck der äußern Luft auf die flüſſige Materie in die Röhre ſteige, ſo daß die Kugel und die Hälfte Röhre ungefähr voll wird. Dann wird nach obiger Art der Siede- und Froſtpunct beſtimmt, und endlich die Öffnung der Röhre zugeſchmolzen, wenn man vorher alle noch in der Röhre befindliche Luft heraus getrieben hat.

Die bisher beſchriebenen, aus einer gläſernen Kugel und Röhre verfertigten, und mit einer flüſſigen Maſſe gefüllten Thermometer bleiben freylich, wenn man alles aufs genaueſte nehmen will, noch verſchiedenen kleinen Mängeln ausgeſetzt, die man wohl nicht genau beſtimmen, und welchen man auch ſchwerlich abhelfen kann. Die Wärme dehnt nicht allein flüſſige Maſſe, ſondern zugleich die Kugel und Röhre aus; daher ſteht der Thermometer im ſiedenden Waſſer, und wenn es andern ziemlich großen Graden der Hitze ausgeſetzt iſt, etwas niedriger, als es ſtehen würde, wenn Kugel und Röhre eben die Größe behielten, die ſie in der Temperatur des frierenden Waſſers hatten. Bey alle dem aber haben dieſe Werkzeuge doch einen ungemein großen Nutzen. Bevor man Thermometer hatte, war man nicht im Stande, von der Temperatur der Luft richtig zu urtheilen; noch weniger konnte man ſich getrauen, ſonſt in anderer Abſicht einen beſtimmten Grad von Wärme zuwege zu bringen, ohne der Gefahr ausgeſetzt zu ſeyn, daß man der Sache zu viel oder zu wenig gethan habe. Dem Naturkündigern, dem Che-

miſſen leiſten ſie die wichtigſten Dienſte; in Wohnzimmern, in Krankenzimmern, in Gewächshäuſern kann man mit Hülfe der Thermometer die in jedem Falle zuträgliche Wärme mit Sicherheit zuwege bringen, alſo wird man wohl kein Bedenken tragen, dieſem Werkzeuge eine vorzügliche Stelle einzuräumen.

Diejenige Temperatur der Luft, welche die Thermometer zeigen, wenn das darin enthaltene Flüſſige bey dem natürlichen Frierpuncte ſteht, beym 32. Fahrenheitiſchen Grade, ſcheint für unſere Empfindung gleichſam die Grenzen zwiſchen Wärme und Kälte zu ſeyn. Dieſe Temperatur hat die Luft beym anfangenden Froſt- oder Thauwetter nachdem der Thermometer entweder im Steigen oder Fallen die erwähnte Grenze erreicht. Wenn dieſes Thermometer bis zum 48. Grad geſtiegen iſt; ſo iſt die Luft ſchon leidlich temperirt, beym 60 bis 66ſten Grad für die eingeheitzten Zimmer der Geſundheit am zuträglichſten. Eben dieſe Wärme erfordern die Orangeriebäume im Winter, und man muß auch in Krankenzimmern den Thermometer nicht über 66 Grade ſteigen laſſen. Bey einer Wärme von 72 Graden fallen die Seidenwürmer aus; die natürliche Wärme des Blutes beträgt 96 Grade, und zur Ausbrütung der Hühnereyer iſt eine Wärme von 100 Graden erforderlich. Eine größere Wärme müſſen auch warme Bäder nicht haben, ob man gleich im Waſſer, wenn es bis 124 Grade erhitzt iſt, ohne Verletzung die Hand halten kann. In einer Hitze von 174 Graden kocht der rectificirte Weingeiſt, und mit 212 Graden das Waſſer. Leinöhl und Queckſilber aber ſieden erſt mit 600 Graden.

Wenn wir obenhin die Vertheilung der Wärme in verſchiedenen Körpern betrachten, ſo ſcheint es freylich, daß ſich dieſe Vertheilung nach den Maſſen richte, oder daß ſie der Summe der materiellen Theile der Körper in dem beſtimmten Umfange proportionell ſey, weil wir gewöhnlich finden, daß dichtere Körper die Wärme ſchneller und mehr davon in ſich nehmen, als lockere von gleichem Umfange, und das jene daher mehr erkälten, und langſamer ihre Wärme verlieren, als dieſe. So erkältet z. B. ein Stück kaltes Metall unſere Hand mehr, als ein gleiches Stück Holz von eben der Temperatur. Dieſer Schluß iſt aber unrichtig; denn genauere Verſuche lehrten, daß die Vertheilung der Wärme nur bey gleichartigen Stoffen den Maſſen proportional ſey: Wenn zwey gleiche Theile von einem und eben demſelben Körper in verſchiedenen Temperaturen mit einander innigſt vermengt werden, ſo wird die Wärme gleichförmig unter ſie vertheilt. Daraus folgt, daß Körper von einerley Art bey gleichen Temperaturen, in gleichen Maſſen, und alſo auch in gleichen Umfängen, gleiche Quantitäten des Wärmeſtoffs enthalten. Werden aber Stoffe oder Körper verſchiedener Art mitſammen vereiniget, ſo erfolgt nicht das Nähmliche, und die Erfahrung lehrt, daß ſich die Wärme in einem Verhältniſſe vertheilt, welches weder den Maſſen, noch den Räumen der Körper proportional iſt. Wenn z. B. ein Pfund Queckſilber und ein Pfund Waſ-

ſer, das eine höhere Temperatur hat, als jenes, mit einander zuſammen gemiſcht werden, ſo wird die Wärme des Gemenges größer, als das arithmetiſche Mittel: iſt aber das Queckſilber wärmer als das Waſſer; ſo iſt die Temperatur des Gemenges allezeit weniger als das arithmetiſche Mittel. Es wird alſo hierbey ein anderes Reſultat Statt finden, als bey der Vermiſchung gleichartiger Subſtanzen; denn verſchiedene Körper haben auch eine verſchiedene Verwandtſchaft, eine ſehr mannigfaltige Anziehungskraft zu den Feuertheilen. Daher kommt es, daß die ungleichartigen Körper auch eine verſchiedene, bald eine größere, bald eine geringere Menge Feuertheile erfordern, um zu einer beſtimmten Temperatur zu kommen, und daß eine gleiche Menge Feuertheile die verſchiedenen Körper ungleich erwärme. Hieraus folgt weiter, daß in Körpern von verſchiedener Art die Quantität der Feuertheile ungleich ſeyn könne, wenn gleich die Temperaturen und Maſſen dieſer Körper gleich ſind. So muß z. B. im Waſſer, bey gleicher Temperatur und bey gleichem Gewichte mit dem Queckſilber 21 Mahl mehr Feuer enthalten ſeyn, als im Queckſilber. Dieſe Verhältniſſe der Quantitäten des Wärmeſtoffs bey gleichen Temperaturen und Maſſen verſchiedener Körpern nennt man die ſpecifiſche Wärme.

Durch häufige Erfahrungen hat man folgende Regeln in Bezug auf die verſchiedene Verwandtſchaft der Körper zu den Feuertheilen feſt geſetzt.

1. Geht ein Körper aus dem Zuſtande der Feſtigkeit in jenen der Flüſſigkeit über, ſo wird die Anziehungskraft zur Wärmematerie vermehret; es wird Kälte hervor gebracht: darum verſchluckt das Eis oder der Schnee beym Schmelzen ſo viele Wärme; darum iſt die Temperatur des ſchmelzenden Schnees oder Eiſes unveränderlich; daher bringen Salze beym Auflöſen im Waſſer Kälte hervor; daraus iſt erklärbar, warum bey Vermiſchung des rauchenden Salpetergeiſtes mit Schnee oder Eis ſo große Kälte entſteht, und warum Metalle, ehe ſie ſchmelzen, die Wärme verſchlucken.
2. Gehen ſie aus dem flüſſigen Zuſtand in den feſten über, ſo geſchieht das Gegentheil. Wenn Waſſer auf ungelöſchten Kalk gegoſſen wird, ſo entſteht eine beträchtliche Erhitzung, welche von dem Waſſer herrühret, welches mit dem Kalke zum feſten Körper, zum Kryſtalliſations-Waſſer deſſelben wird, und ſeinen flüſſigem Zuſtand mit dem feſten vertauſcht, alſo alle die Wärmetheile fahren läßt, die es in dem erſten Zuſtande mehr hatte, als im letzten.
3. Gehen tropfbar flüſſige Körper (wie Waſſer, Weingeiſt u. ſ. f.) in Dämpfe über, ſo iſt die Anziehung dieſer Körper gegen den Wärmeſtoff größer, kleiner im entgegen geſetzten Falle. Aus dieſem Geſetze iſt es erklärbar, warum das Waſſer beym Kochen in offnen Gefäßen und bey dem unveränderten Drucke der

Atmoſphäre immer einerley Hitze annimmt; warum durch noch ſo viel äußere Hitze dabey die Temperatur nicht verändert wird: weil die Feuertheile, die überflüſſig ſind, das Waſſer bis zum Sieden zu bringen, nur vom Waſſer gebunden werden, welches damit zum Dampf wird. — Für den entgegen geſetzten Fall, daß die Anziehung des Wärmeſtoffs bey der Verwandlung der Dünſte in tropfbare Flüſſigkeiten kleiner werde, und daß dadurch um dieſe verwandelten Körper Wärme verbreitet werde, weil ſie in dieſem Zuſtande nicht mehr ſo viel Wärme halten können, geben uns die Erſcheinungen im Deſtillirgeräthe überzeugende Beyſpiele.

4. Die Feuertheile werden von den Körpern gebunden oder fixirt, und ihre anziehende Kraft vermehrt, wenn dieſe Körper aus dem Zuſtande der tropfbaren Flüſſigkeit oder des Dampfes in den luftförmigen Zuſtand übergehen. Daher haben alle Luftarten, die im Grunde alle feſte oder tropfbare flüſſige Körper ſind, welche durch das Feuer oder durch die Wärme in dieſen Zuſtand verſetzt worden ſind, eine ſo große Menge ſpecifiſche Wärme, und daher brauchen ſie alle bey ihrer Entſtehung Feuerſtoff.

5. Gehen aber dieſe Körper aus dem luftförmigen Zuſtande in jenen der tropfbaren über, ſo geſchieht das Entgegengeſetzte. Hierher gehört die Erzeugung einer merklich fühlbaren Wärme bey der Verwandlung der Salpeterluft durch reſpirable oder reine in Salpeterdampf; der ſalzſauren Luft durch reſpirable in Dämpfe, und durch flüchtig alkaliniſche in feſten Salmiak u. ſ. f.

Auf ſolche Art kann auf mancherley Weiſe Wärme hervor gebracht werden, ohne daß von außen durch Entzündung oder Verbrennung Wärme entwickelt wird, bloß dadurch, daß Körper ihren Zuſtand oder ihre Form, und dadurch zugleich ihr Vermögen oder Anziehungskraft gegen die Feuertheile ändern, ſo wie dadurch auch gleicher Maßen wieder Kälte hervor gebracht werden kann. —

B. Von der Flamme, und dem Lichte.

Daß mit dem Sieden der flüſſigen Körper zugleich die Auflöſung in Dämpfe verbunden ſey, iſt ſchon bemerkt worden. Weil dieß ein Erfolg von der ſtarken Ausdehnung iſt, und feſte Maſſen von der Wärme ebenfalls ausgedehnet werden; ſo wird daraus begreiflich, daß ſelbſt feſte Körper, einer hinlänglich ſtarken Hitze ausgeſetzt, in ſolche Dämpfe übergehen können: ſie werden im Feuer flüchtig. Aber nicht alle flüſſigen Körper löſen ſich in Dünſte auf, und auch nicht alle feſten Körper werden bey ſtarker Hitze in Dämpfe verwandelt. Viele gibt es in beyden Reihen, die, wenn ſie einer ſtarken Hitze ausgeſetzt ſind, ſo viele Feuertheile einſau-

gen, oder ſich aus ihnen ſelbſt, wenn man ſie heftig reibet, eine ſo große Menge derſelben an dem ſtark erhitzten oder ſtark geriebenen Orte verſammeln, daß ſie den Körper an ſolchen Stellen ſo weit auflockern, ſchnell auflöſen und ſich los reißen, weil ſie durch die Anziehung der reinen oder reſpirablen Luft frey gemacht werden, ſo daß ſie ſichtbar bey ihrem Weggehen werden, wo ſie dann die Flamme bilden, und als Licht und Wärme erſcheinen.

Dieſer Erfolg, nähmlich das Verbrennen der Körper, iſt alle Mahl wenigſtens mit einiger Zerſtörung der Maſſe, und einer Trennung ihrer Grundbeſtandtheile verbunden, weil ſich der flüſſige Theil derſelben in Dämpfe auflöſet, und mit den Feuertheilen ſich los reißet, und in die Luft verfliegt. Daraus können wir auch leicht begreifen, daß die Flamme, die wir beym Brennen ſehen, nicht das reine Elementarfeuer allein ſey, welches als ein Grundbeſtandtheil in allen Körpern zugegen iſt, ſondern, daß dieſe mit vielen materiellen Theilen der brennenden Maſſe imprägniret ſey. Noch hat man durch keine Kunſt das reine Feuer ungemiſcht aus einer Maſſe los trennen können.

Daß aber mit der Flamme noch fremde, materielle Theile des Körpers verbunden ſeyn, beweiſet der Rauch der andre Körper, an welche er anſchlägt, ſie mit Ruß überzieht, welcher nichts anders iſt, als Theile des verbrannten Körpers, die eher von dem Ganzen los geriſſen worden ſind, bevor ſie hinlänglich aufgelöſet waren. Ähnliche Beyſpiele von ſolchen unvollendeten Auflöſungen finden wir noch häufig in der Natur: wenn wir Salz in Waſſer ſtreuen, oder Weingeiſt in Waſſer gießen, oder Silber in Scheidewaſſer auflöſen, ſo bemerken wir allezeit kleine Wellen in dem Waſſer und Scheidewaſſer, welches die noch nicht ganz aufgelöſten Theile der Körper ſind, und durch die heftige Wirkung des Mittels von den übrigen ſind los geriſſen worden. Eben das geſchieht bey dem Brennen der Körper mit dem Rauche. Ferner werden auch noch andere nicht eben ſichtbare Theile, die ſich von der Flamme abſondern, wenn ſie gleich ſehr rein zu ſeyn ſcheint, los getrennt, und mit der Flamme weggeführet.

Man hat ſchon lange bemerket, daß es unter den verſchiedenen Körpern, die uns die Natur darbiethet, einige gibt, welche, wenn man ſie hinlänglich erhitzet, ſo viele Feuertheile einſaugen oder aus ſich ſelbſt entwickeln, daß ſie mit Flamme oder Glühen verbrennen: andere hingegen haben dieſes Vermögen nicht: wenn man ſie einem ſehr ſtarken Feuer ausſetzt; ſie glühen zwar, aber Flamme geben ſie nicht; letztere werden bloß von den frey gewordenen Feuertheilen eines andern Körpers, oder von den eingeſogenen Feuertheilen deſſelben ausgedehnt und durchdrungen; ſie hören aber auf heiß zu ſeyn, wenn man aufhört von außen Feuer an ſie zu bringen. Holz, Kohlen, Öhle, Schwefel, Weingeiſt, Phosphor, und ſelbſt die Metalle und viele andere Körper können in den Zuſtand kommen, mit Flammen zu

brennen; Stein und Erdarten hingegen, Salze, Waſſer, und Luft können zwar durch das Feuer erhitzt, und ſelbſt bis zum Glühen gebracht werden, aber bloß durch mitgetheiltes Feuer.

So zerfallen alſo alle Körper und Materien unſerer Welt in die beyden großen Hauptclaſſen, in entzündliche oder verbrennliche, und in unverbrennliche: dieſe Eintheilung iſt ſchon alt, aber richtig; ſie hatten ſchon die älteſten Naturforſcher angenommen: nur darin hat hier die ſpätere Naturlehre ſich verdient gemacht, daß ſie die Körper, die zu jeder Claſſe gehören, richtig verzeichnete.

Wenn ein entzündlicher Körper Beſtandtheile enthält, welche bey der Hitze, die zu ſeiner Entzündung nöthig iſt, flüchtig ſind; ſo erheben ſich dieſe, wie wir gehört haben, mit dem wegſtrömenden Feuerſtoff, und bilden den Rauch und die Flamme. Wenn ſich hingegen bey dem Verbrennen des Körpers nichts Flüchtiges weiter entwickelt, was einen Rauch bilden könnte, ſo verbrennt er ohne Flamme mit bloßem Glühen, wie z. B. reine Kohlen. Die Flamme iſt alſo kein reines Feuer. Es können daher ſehr verſchiedene Dinge die Flamme bilden, und die verſchiedene Dichtigkeit derſelben iſt auch der Grund ihrer verſchiedenen Farbe. So verbrennt Weingeiſt mit einer blaulichten Flamme, Zink mit einer außerordentlich weißlichgelben Kupfer, mit einer grünen, auch Sedetivſalz im Weingeiſte aufgelöſet mit einer grünen Flamme u. ſ. w.

Keine Flamme aber eines brennenden Körpers erhält ſich, ohne daß die Luft freyen Zutritt hat. Die Flamme verlöſcht nicht nur, wenn ſie in einem Raume brennt, worin die Luft verdünnet wird, ſondern auch in einem ſolchen mit der gewöhnlichen atmoſphäriſchen Luft angefüllten Raume, worin kein Luftzug entſtehen kann, der ſtatt der vorigen beſtändig friſche Luft herzu führte. Dagegen iſt es eine bekannte Sache, daß in Zugöfen, und durch Blaſebälge das Feuer anſehnlich verſtärkt werden könne. Bedeckt man ein Licht mit einem gläſernen Recipienten, damit man ſehen könne, was darunter vorgeht, ſo bemerkt man bald, daß die Flamme nach und nach an Größe und Glanz abnimmt, und nach der verſchiedenen Größe des Recipienten in mehr oder weniger Zeit ganz verlöſcht. Dabey leidet die unter dem Gefäße eingeſchloſſene Luft eine Verminderung ihrer Menge, ſo als ob durch die Luftpumpe daraus wäre ein Theil weggenommen worden.

Weil nun die Luft beym Ausbrennen der Flamme eine Verminderung erleidet, ſo muß nothwendig ein Theil derſelben mit einem oder dem andern Grundſtoffe der darin brennenden Maſſe in Verbindung treten. Dieſes wird dadurch um ſo glaubwürdiger, weil hernach in der ſo verminderten Luft keine Flamme mehr brennt; ſondern ſie löſcht darin, ſo bald man ſie hinein bringt, aus. Auch iſt dieſe verminderte Luft den Thieren, die ſie einath-

men, ſchädlich; und ſie kommt in ihren übrigen Eigenſchaften größtentheils mit der phlogiſticirten Luft überein.

Die Verminderung der Maſſe der reinen oder reſpirablen Luft mag wohl daher kommen, weil dieſer reine Theil der Luft, in welcher ein Körper brennet, die aus dem Körper los gewordenen Feuertheile durch ſeine Anziehungskraft bindet, und mit dieſer die phlogiſticirte oder Stickluft bildet. Daraus läßt ſich leicht erklären; warum ohne Luft das Verbrennen nicht vor ſich geht, weil da das Vehiculum der Feuermaterie fehlt; warum das Verbrennen um ſo lebhafter geſchieht, je reiner die Luft iſt, oder je mehr ſie Zugang hat, weil ſie da um ſo mehr Feuertheile aufnehmen und fixiren kann; warum in einem beſtimmten Raume nur eine beſtimmte Menge des verbrennlichen Körpers verbrennen kann, weil die Luft nur eine beſtimmte Menge Feuertheile aufnehmen kann, da ſie dann damit geſättiget und unfähig wird, neuen Brennſtoff frey zu machen.

Auch das Verbrennen der Kohle hat eben die Wirkung, wie das Verbrennen der Maſſe, woraus ſie entſtanden iſt: es vermindert und verdirbt die Luft, worin dergleichen Kohlen brennen, wenn ſie eingeſchloſſen iſt, und mit derſelben keine andre friſche Luft abwechſeln kann. Dieſe Wirkung der brennenden Kohlen (die ich ſchon da, wo die Rede von dieſer Luft eigentlich war, weitläufig anführte) iſt deſto gefährlicher, weil man ſie gewöhnlich nicht fürchtet. Man bedient ſich der brennenden Kohlen ohne Bedenken, wenn man in verſchloſſenen Zimmern Feuer nöthig hat, und glaubt, ſie ſchaden nicht mehr, wenn ſie nur einmahl ſo weit ausgebrannt ſind, daß man keinen Dampf mehr empfindet: allein es iſt gewiß, daß eingeſchloſſene Luft, worin eine Maſſe brennt, allezeit in einem gewiſſen Grade dadurch verderbe und ſchädlich werde.

C. Von der Art, Wärme und Feuer zu entbinden.

Außer den bis jetzt angezeigten Erſcheinungen des Feuers, von Wärme und Flamme, ſind noch einige andere, die von den vorigen verſchieden ſind, und die wir am beſten nach jenen erklären können. Wir müſſen noch unterſuchen, wohin die los gemachten Feuertheile, wenn ſie aus dem Körper flüchtig werden, ſich ergießen, und dann zeigen, auf welche, und auf wie vielerley Arten das Feuer in einem Körper könne entbunden werden.

Wir ſehen täglich eine erſtaunliche Menge Feuer- und Lichttheilchen von der Sonne auf unſere Erde kommen, die alle Körper erwärmt, und alle Erſcheinungen äußert, die das Feuer aus andern verbrennlichen Körpern hervor bringt; und doch haben wir noch immer mit Kälte zu kämpfen. So bald die Sonne untergegangen iſt, verlieret ſich auch nach und nach die Wirkung, die ſie hervor gebracht hat: es verlieret ſich die Wärme; die Luft gibt die

erhaltene Wärme an andere Körper ab, die mehr von den Feuertheilen faſſen können, als ſie ſelbſt. Man ſollte glauben, daß ſich nun der Wärmeſtoff in den Körpern, welche ihn aus der Luft, und dieſe von der Sonne ſo viele Jahrhunderte täglich erhalten, anhäufen, und in großer Menge vorhanden ſeyn ſollte, ſo zwar, daß, wenn die Wärme, die unſere Erde beſtändig von der Sonne erhält, auch ſo geringe wäre, daß ſie dieſelbe nur alle hundert Jahre um einen reaumürſchen Thermometergrad wärmer machte, die Hitze auf derſelben nach Verlauf ſo vieler Jahrtauſende ſo groß ſeyn müßte, daß weder Menſchen noch Thiere auf ihr leben könnten. Aber dieſes findet ſich nicht, obſchon manches Mahl die Sonnenwärme ſo beträchtlich war, daß der Thermometer des Reaumur, wenn er ihr frey ausgeſetzet war, auf 30, 36 und 40 Grade geſtiegen iſt. Die Feuertheile, welche alſo in ſo großer Menge von der Sonne kommen, und jene, die ſich aus den brennenden, gährenden und andern Körpern los machen, müſſen nothwendig bald, nachdem ſie ſich aus ihren Maſſen getrennt haben, wieder gebunden und eingeſogen werden, weil ſie aufhören die Wirkungen zu äußern, die, ſo lange ſie frey ſind, von ihnen bemerkt werden.

Dieſe Meinung beſtätigen ähnliche Naturerſcheinungen. Wir ſehen, daß bey dem Verbrennen der Körper, bey Gährungen und bey andern Gelegenheiten nicht nur Feuer, ſondern auch Luft ſich entwickelt, und frey machen; und doch bemerken wir nicht, daß deßwegen die Schwere der Atmoſphäre zunehme, und größer werde; denn dieſe frey gewordene Luft verbindet ſich ſogleich mit andern Körpern. Eben ſo verhält es ſich auch mit den Feuertheilen, die von der Sonne ausſtrömen, und durch Brennen aus andern Körpern entwickelt werden. Dieſes beſtätigt die Erfahrung ſchon bey dem Wachsthum der Pflanzen, die bey kalter Witterung z. B. im Winter, wo ein Mangel an Feuertheilen in der Luft iſt, aus der ſie ihre Nahrung ſaugen, nicht fortgeſetzt wird, und bey den meiſten ganz aufhört. Darum müſſen wir zu dieſer Zeit jene Kräuter, welche zu ihrer Erhaltung viel Wärme erfordern, an Orte bringen, wo wir die abgängige Sonnenwärme durch das Verbrennen andere Körper erſetzen.

Auch die Erſcheinungen bey den Auflöſungen kalter Körper beweiſen es, daß Licht und Wärmeſtoff eingeſauget werde. Dieſes ſehen wir, wenn wir auf Schnee oder klein geſchabtes Eis rauchenden Salpetergeiſt, Scheidewaſſer thun; bey der Vermiſchung fällt das reaumüriſche Thermometer 20, 22 Grade unter dem Eispuncte. Es fällt eben dieſes Thermometer auch, wenn eine Vermiſchung des Schnees oder Eiſes mit Salzgeiſt, Salmiakgeiſt oder Weingeiſt geſchieht, obſchon nicht auf eine ſo beträchtliche Tiefe. Das Fallen des Thermometers zeiget den Abgang und die Verminderung der Wärme, welche durch den Übergang des flüſſigen Zuſtandes in den feſten veranlaßt wurde. Wenn wir geſtoßenes Mit-

telſalz auf Schnee ſtreuen, ſo entſteht Kälte, die um ſo größer iſt, je trockner und je kleiner dieſes Mittelſalz iſt. Werden dieſe Mittelſalze in das Waſſer geworfen, ſo ſehen wir an dem Thermometer ähnliche Erſcheinungen: ſelbſt wenn wir Weingeiſt mit diſtillirten Öhlen miſchen, entſteht Kälte, die aber nicht ſo groß iſt, als ſie es bey den vorigen Vermiſchungen wird. Bey allen dieſen Phänomenen, bey welchen die Kälte erzeugt wird, werden die Feuertheile gebunden und eingeſogen, wodurch ſie außer Stand kommen, auf andere Körper zu wirken. Selbſt die Luft (wie wir ſchon angemerkt haben), wenn ſie rein iſt, bindet die frey gewordenen Feuertheile, und macht mit ſelben die Stickluft. Die aus den verbrennlichen Körpern, aus den Gährungen, Auflöſungen u. ſ. w. frey gewordenen Feuertheile werden folglich auf die verſchiedenſte Weiſe wieder von andern Stoffen eingeſogen, mit welchen ſie ſich verbinden, und neue Körper bilden.

Nun müſſen wir noch erklären, wie und auf wie vielerley Art das Feuer oder die Wärme könne hervor gebracht werden, wie wir ſie aus den Körpern, in denen es als ein Beſtandtheil mit allen übrigen Urbeſtandtheilen der Maſſen verbunden iſt, los machen können.

1. Das vorzüglichſte und leichteſte Mittel, die Entwicklung des Wärmeſtoffes zu bewirken, iſt ohne Zweifel die Reibung. Dieſe Methode, Feuer durch die Reibung hervor zu bringen, iſt ſo gemein, daß ſie auch lange ſchon den roheſten Nationen bekannt war. Verſchiedene indianiſche Völker machen auf dieſe Art Feuer, daß ſie ein Paar Stücke Holz geſchwinde an einander reiben. Das Eiſen, wenn es lange gehämmert wird, wird nicht nur warm, ſondern es fängt ſelbſt an zu glühen. Werden zwey harte Steine auf einander gerieben u. ſ. w. Je elaſtiſcher aber die Körper ſind, die auf einander gerieben werden, um ſo viel mehr Feuer geben ſie; daher kann man bey den tropfbar flüſſigen Maſſen, wenn ſie auch ſehr lange und heftig gerüttelt werden, keinen merkbaren Grad von Wärme hervor bringen. Darum läßt ſich die thieriſche Wärme nicht aus der Reibung, welche die flüſſigen Körper an den Wänden der Gefäße, und unter ſich leiden, erklären, weil die tropfbaren flüſſigen Maſſen eine zu geringe Schnellkraft haben. — Die Urſache, warum durch die Reibung in den elaſtiſchen feſten Körpern die Feuertheile ſich entwickeln, iſt, weil durch dieſe Bewegung der Zuſammenhang der Beſtandtheile an den geriebenen Oberflächen geſchwächt wird; die Theile bekommen eine zitternde Bewegung, bey welcher die Feuertheile frey werden, ihre Elaſticität wieder bekommen, ſich los reißen, und die Wärme hervor bringen: die Wärme wird folglich um ſo ſtärker ſeyn, je länger die ſchwankenden Theile ihre zitternde Bewegung fortſetzen, weil ſich immer mehr Wärmeſtoff entwickelt. Da-

her wird es auch begreiflich, warum die elaſtiſchen Körper vorzüglich gut ſind, durch das Reiben Wärme zu erzeugen, weil ihre Bauart die geſchickteſte iſt, und ſolche Bewegungen der Theile am leichteſten zuläßt.

2. Der Wärmeſtoff wird aber auch durch die Gährungen entbunden. Wenn wir halb gedörtes Heu, oder andere noch naſſe vegetabiliſche Körper in einen Haufen zuſammen bringen, ſo gerathen ſie in Gährung, und entwickeln bey ihrer Auflöſung eine ſo große Menge Feuertheile, daß dieſe ganzen Haufen oft in helle Flammen ausbrechen.

3. Er entwickelt ſich auch bey vielen Auflöſungen. Die Auflöſungen der ätzenden Laugenſalze und des lebendigen Kalkes in Waſſer, überzeugen uns hiervon deutlich. Wird in die eſſentiellen Öhle rauchender Salpetergeiſt gegoſſen, ſo erfolget ein ſo heißes Aufbrauſen, daß das Öhl in Flammen geräth. Werden die Säuren auf Metalle, Marmor, Kalkerden gegoſſen, ſo entſtehen gleichfalls Aufbrauſungen mit großer Wärme, weil bey der Auflöſung dieſer Körper der Zuſammenhang der Theile aufgelöſet wird, und die Beſtandtheile nach den Graden ihrer Verwandtſchaft in eine neue Verbindung kommen, wo die Feuertheile frey werden, ihre Elaſticität wieder bekommen, und die nahen Maſſen erwärmen. Endlich

4. Stärker und häufiger, als durch jede vorher gehende Art, entwickelt ſich das Feuer, dann, da das Licht erzeugt wird: hier ſehen und fühlen wir es bey ſeiner Entfernung aus den brennenden Körpern; denn ungeachtet ihrer ſo großen Feinheit entgehet ſie in dieſem Zuſtande, wenn ſie auch nur in einem ſehr kleinem Grade zugegen iſt, unſerer Aufmerkſamkeit und Geſichte nicht. Obſchon die Art, auf welche die Feuermaterie in Geſtalt eines Lichtes oder einer Flamme erzeugt werden kann, ſehr verſchieden iſt; ſo iſt ſie doch allezeit, wenn ſie in dieſer Geſtalt aus einer Maſſe ſich los reißt, mit Wärme verbunden, welche ſie von allen Seiten um ſich herum ausbreitet; der Feuerſtoff ſelbſt aber bewegt ſich mit einer ſo großen Geſchwindigkeit aus dem Körper, aus dem er frey wird, wenn er nähmlich als Licht erſcheint, daß die aus der Sonne los geriſſenen Feuertheile durch den ſo ungeheuer großen Raum in einer Zeit von 8 Minuten zu uns kommen; und die größere oder kleinere Geſchwindigkeit des Feuerſtoffes in ſeiner Entwickelung bey ſeinem Regewerden iſt auch die Urſache, warum die Feuertheile bald als Wärme, und bald als Licht erſcheinen: daß ſich aber dieſer Stoff nicht immer mit gleicher Geſchwindigkeit fortbeweget, und folglich allezeit als Flamme und Licht erſcheinet, kommt von dem Zuſtande her, in welchem ſich ſeine Schnellkraft in der Verbindung mit der übrigen Kör-

permaterie befindet: je mehr ſie gebunden und gleichſam geſpannt iſt, eine um ſo größere Kraft erlangt ſie in dem ganzen Raume, wo ihre Schnellkraft frey wird, welche der Zeit und den in dieſen Räumen wirkenden Kräften angemeſſen iſt; je weniger geſpannt ſie im Gegentheile iſt, um ſo kleiner iſt auch das Vermögen, mit dem die Elaſticität in der kurzen Entbindungsperiode in einem kleinem Raume wirkt; und daher rühret der ganze Unterſchied, daß ſich die Feuermaterie jetzt als Licht zeigt, weil ſie mit großer Schnelligkeit aus dem Körper wegfährt, dann aber nur in Geſtalt einer flüſſigen elaſtiſchen Materie um den Körper gleichſam ſich ausgießet, und die Wärme verurſacht.

Wir haben aber noch einige andere Körper, die ebenfalls leuchten, Lichtmaterie ausſtrömen, die alle Erſcheinungen des wegſtrömenden Feuers geben, nur keine Wärme nicht; und dieſe Körper ſind die phoſphoreſcirenden Stoffe. Wird faules Holz einige Zeit der Sonnenwärme ausgeſetzt, und dann in einen finſtern Ort gebracht, ſo leuchtet ſelbes; wird es aber in einen luftleeren Raum gegeben, ſo erfolgt dieſes nicht. Ein gleiches geſchieht mit dem kunkeliſchen Phoſphor: er leuchtet ſtark im Dunkeln in mit Luft gefüllten Gefäßen, und verliert dieſes Vermögen, ſo bald wir die Luft heraus ziehen, weil kein Licht ohne Luft beſtehen kann. Denn ein in Nelkenöhl aufgelöſter kunkelianiſcher Phoſphor leuchtet in einem offenen Glaſe ſehr ſchön; wird die Öffnung geſchloſſen, ſo vermindert ſich der Glanz, und endlich verſchwindet er ganz: wenn gleich das Glas in die Tageslichte gebracht wird, ſo ſieht man nichts, als einen weißen Nebel in demſelben: wird es aber von da wieder in einen finſtern Ort gebracht, und nach und nach eröffnet, damit wieder friſche Luft eindringen kann, ſo leuchtet er, wie vor, und verlöſcht wieder, ſo bald die Öffnung geſchloſſen wird. Die lebenden Würmer und Inſecten, welche im Finſtern leuchten, haben unter Tages keinen Glanz, den ſie jedoch bey dem Beginnen der Nacht erhalten, wie ſie ſich zu bewegen anfangen; auch todte Fiſche leuchten. Die Urſache des Leuchtens bey dieſen Thieren iſt eben die, welche das Leuchten des faulen Holzes und kunkeliſchen Phoſphors bewirket, und der Grund des Nichtleuchtens dieſer Würmer und Inſecten am Tage liegt bloß darin, weil die Sonnenlichte ihr Leuchten, ſo wie jenes der Sterne, verdunkelt.

Anmerkungen und Zuſätze zu der Lehre vom Feuer.

Von der Wirkung der Wärme und Kälte auf den thieriſchen Körper; und dann von der thieriſchen Wärme.

Im Sommer, da die Sonnenſtrahlen mehr ſenkrecht auf die Oberfläche unſrer Erdfläche fallen, iſt die Luft heiß und trocken.

Sie trocknet oder ſauget, da ſie die Luft erwärmt, und zur Auflöſung des Waſſers geſchickter macht, ganze Seen und Flüſſe aus, oder vermindert doch ihr Waſſer zuſehends: die Erde wird trocken, bekommt Ritzen, und zerfällt leicht in Staub. Die Länder nahe oder unter der Linie: Ägypten, Nubien, Abyſſinien u. ſ. f. fühlen ihre Wärme ſchwer. Die Pflanzen verdorren, und ihre Samen werden hart, wie es die reif gewordene Getreidarten, und Hülſenfrüchte beweiſen.

Alle dieſe Erſcheinungen bringt die große Wärme auch an menſchlichen Körpern hervor; doch aber in verſchiedenen Graden. Die Hitze verurſacht einen ſtärkeren Kreislauf, und dadurch mehr oder weniger Schweiß, den die heiße Luft leicht auflöſet, in ſich nimmt, und dem Blute einen Theil ſeiner wäſſerigen Beſtandtheile raubt: die Lymphe, die daſſelbe flüſſig erhält, die feſten Theile anfeuchtet, und ſie zur Bewegung geſchmeidiger macht, auch das Zuſammenwachſen derſelben verhindert; daher entſteht in dieſer Zeit der heftige Durſt.

Der zurück gebliebene Theil des Blutes wird dick; die in demſelben enthaltenen Erd- Öhl- und Salztheilchen rücken näher zuſammen, und ſtecken alſo leicht in den feinen Gefäßen aus Mangel des wäſſerigen Auslöſemittels. Aus dieſem Stocken des Blutes entſtehen dann viele Übel in der thieriſchen Maſchine; das Dauungsgeſchäft wird geſchwächt, der Stuhlgang hart und gehemmt, der Urin ſcharf, und die äußere Haut oft gelb.

Die Hitze dehnet den Körper ſtark aus, ſchwächt den Zuſammenhang der feſten Theile, vermindert die Schnellkraft der Gefäße, und die Wirkſamkeit der Nerven, dehnt die Säfte ſtark aus, unterdrückt den Umlauf derſelben, erhöhet die Schärfe des natürlichen Salzes, und erregt Fäulniß. Daher ſind die Entkräftung, häufiger Schweiß, Durſt, Harnzwang, Blutflüſſe, Lungenbeſchwerniſſe, hitzige Gall- und Faulfieber, faule Röhren, Schwäche des Gedächtniſſes, Ohnmachten, Schlagflüſſe u. ſ. f. gewöhnliche Krankheiten der warmen Jahrszeiten.

Die Kälte erzeugt aber die entgegen geſetzten Wirkungen in dem thieriſchen Körper. Sie verkürzet die Muskelfaſern, ſo wie alle andern Körper. Die feſten und faſt weichen Theile werden ſteifer, die Puncte des Zuſammenhanges zahlreicher, und die Dichtheit der Theile dadurch größer. Eine ähnliche Wirkung verurſacht ſie in dem Waſſer und Blut; die Muskelfaſern der Gefäße wirken ſtärker in das Blut (weil die Kälte unter die Reitzmittel der Muskeln gezählt wird), deſſen Umlauf vermehret, und ſeine Conſiſtenz dicker wird. Dauert ihre Wirkung auf den Körper fort, ſo vermindert ſie den Kreislauf, macht die Säfte ſtocken, weil ſie durch die Kälte ſich kryſtalliſiren, zu Eis werden, und dazu einen größern Raum fordern; da zerſprengen ſie die Gefäße, und verurſachen einen brennenden und ſchneidenden Schmerz; der ganze Körper wird dann erſtarrt. Aus dem gehinderten Kreis-

lauf entſteht Unempfindlichkeit, der heiße und kalte Brand, und der Tod.

Bringt man zuſammen gefrorne Körper plötzlich in eine warme Luft, ſo werden die Elemente der feſten Theile durch die Ausdehnung der Luft und die plötzliche Gährung aufgelöſet, und mit den enthaltenen Flüſſigkeiten in eine faule ſtinkende Gauche verwandelt. Dieſes ſehen wir bey den gefrornen Äpfeln, die ſogleich verfaulen, wenn ſie in eine Hitze kommen. Werden ſie aber vorher in Schnee oder kaltes Waſſer gelegt, ſo bemerkt man folgende Erſcheinung: die Eiskryſtalle löſen ſich nach und nach auf; und da die Luft langſam entbunden wird, ſo wird auch die plötzliche Ausdehnung der Luft vermieden.

Aus dieſer Erſcheinung lernen wir die Behandlung erfrorner Menſchen. Sie müſſen in ein kühles Behältniß getragen, und ſtets mit Schnee oder mit kaltem Waſſer gerieben werden, damit der Körper nach und nach erwärmt, der Kreislauf wieder hergeſtellet, und durch dieſe Vorſicht die plötzliche Ausdehnung der Luft, und deſſen innere Bewegung mit den feſten und flüſſigen Theilen verhindert werde.

Von der thieriſchen Wärme, von der Urſache ihrer Entſtehung ſollte ich jetzt füglich handeln, weil ſie in dieſen Abſchnitt eigentlich gehöret; weil ihre Wirkungen Erſcheinungen ſind, die die frey gewordenen Feuertheile zur Urſache haben. Aber unter der großen Anzahl von Hypotheſen, welche die Phyſiologen dieſes Phänomenes der thieriſchen Maſchine zu erklären ausdachten, iſt noch keine, die uns ganz befriedigen könnte; jede hat mehrere oder weniger Gründe wider ſich; jede läßt uns bey genauerer Prüfung viele Zweifel, die ſie nicht mehr haben kann, zurück. Es gehört nicht zu meinem Zweck, alle dieſe Meinnungen mit ihren Gründen und Gegengründen hier anzuführen; es wäre zu weitläuftig. Ich überlaſſe ſie der Phyſiologie, ſie aus einander zu ſetzen, gegen einander zu halten und zu prüfen. Nur ſo viel muß ich hier erinnern, daß die Meinung, welche lange Zeit die herrſchende war, und dieſe Wirkung unſerer Maſchine aus der Reibung der flüſſigen Körper unter einander, und an die Gefäße erkläret, nicht gültig ſey. Viele Verſuche, und die Natur der tropfbar flüſſigen Körper, überzeugen uns, daß durch dieſe Reibung unmöglich ſo viele Wärmeſtoff, als unſer Körper zu ſeinem Leben und Geſundheit erfordert, könne entbunden werden. Durch das Reiben der Flüſſigkeiten unter einander entbindet ſich nach phyſiſchen Geſetzen ganz und gar keine Feuermaterie; es iſt aber möglich, daß durch die Reibung der Gefäße unter einander, durch ihre lebende Kraft, und durch das Reiben an andere feſte Theile, etwas Wärmeſtoff entwickelt wird, der aber nicht ſo beträchtlich ſeyn kann. Es muß alſo eine andere uns noch unbekannte Urſache hier zum Grunde liegen, welche wir vielleicht bald, nach den vielen Verſuchen zu urtheilen, die jetzt allenthalben von berühmten Phyſiologen über dieſen Ge-

genſtand angeſtellet werden, wozu, wie ich glaube, die neuen Entdeckungen von der Luft und dem Feuer auch hin und wieder viel beytragen werden, aufgedeckt werden wird.

Vierter Abſchnitt.

Von dem Lichte.

Wenn wir glauben, es zu ſehen, daß ein Körper dieſe oder jene Geſtalt habe, daß die eine Sache uns nahe, eine andere weit von uns entfernt ſey; ſo miſcht ſich in unſere Empfindung alle Mahl eine Vorſtellung, die wir nur durch das Gefühl haben erlangen können. Es iſt uns von Jugend auf gleichſam natürlich geweſen, in allen den Fällen, wo uns das Geſicht allein von der Beſchaffenheit einer Sache nicht völlig unterrichten würde, das Gefühl zu Hülfe zu nehmen: wir haben beyde Sinne beſtändig zugleich gebraucht: wenn nun ein Körper einen dieſer beyden Sinne allein rühret, ſo verbindet unſere Einbildungskraft zugleich mit jener Empfindung eben die Vorſtellung davon, die wir ſonſt durch den andern Sinn bekommen haben.

Einem jungen Menſchen von 13 Jahren wurde der Staar geſtochen. Nach der Befreyung von ſelbem, da er das erſte Mahl ſah, wußte er ſo wenig von Entfernungen zu urtheilen, daß er ſich einbildete, alle Sachen, die er ſähe, berührten ſeine Augen, wie das, was er fühlte ſeine Haut. Keine Sachen waren ihm ſo angenehm, als glatte, und ordentliche, obſchon er von ihrer Geſtalt nicht urtheilen, noch errathen konnte, was ihm an einer Sache gefiele. Er kannte von keiner Sache die Geſtalt; er unterſchied auch keine Sache von der andern, ſie mochte eine noch ſo verſchieden Geſtalt und Größe haben: wenn man ihm ſagte, was das für Sachen wären, die er vorher durchs Gefühl gekannt hätte, ſo betrachtete er ſie aufmerkſam, um ſie wieder zu kennen. Er verſtand keine Vorſtellung von Gemählden, und erſt nach zwey Monathen entdeckte er, daß ſie Körper, Erhöhungen, und Vertiefungen vorſtellten. Bis dahin hatte er ſie für buntſcheckige Flächen gehalten, und wunderte ſich, daß ſich die Gemählde nicht anfühlten, wie ſie ausſahen, und die Theile, die durch ihr Licht und Schatten rauh und uneben ausſahen, ſich glatt, wie die übrigen, anfühlten. Dieſes berichteten auch alle andern, die von dem Staare befreyet wurden, und vorhin, ehe ſie nähmlich ſelben bekommen, nicht ſahen.

Wir ſagen nicht, daß wir eine Glocke, eine muſikaliſche Saite hören; und wenn wir uns gleich zuweilen ſo ausdrücken, ſo iſt doch die Meinung eigentlich, daß wir den Klang der Glocke oder der Saite hören: dagegen glauben wir, die Sonne, den Mond, ein Haus, einen Baum ſelbſt zu ſehen. Einige Körper ſind für ſich

allein ſchon ſichtbar, andere aber nicht; die bedürfen das Licht anderer.

Das Licht iſt jene flüſſige Materie, durch deren Bewegung die Körper ſichtbar werden. Von dem eigentlichen Weſen desſelben wiſſen wir zwar eben ſo wenig, und noch weniger, als von dem Weſen der übrigen elementariſchen Körper; doch kennen wir die Eigenſchaften und Wirkungen desſelben, welche Kenntniß uns bald angenehm, bald auch nützlich iſt.

Was wir in dieſem Sinne Licht nennen, muß freylich etwas materielles ſeyn: vielleicht iſt es aber kein wirklicher Ausfluß aus dem leuchtenden Körper, ſo wie der Schall, der ſich von dem ſchallenden Körper eben ſo, wie das Licht von dem leuchtenden Körper, nach allen Seiten ausgebreitet, nicht eine eigene von demſelben nicht ausfließende Maſſe iſt. Vielleicht iſt die Lichtmaterie durch den Weltraum verbreitet, und wird nur durch die leuchtenden Körper ſo in Wirkſamkeit geſetzt, daß ſie unſer Auge auf eine ähnliche Art rühren kann, wie der Schall das Ohr rühret. Dem ſey nun wie ihm wolle, ſo kommt uns doch die Sache ſo vor, als wenn das, was wir Licht nennen, aus jedem Puncte eines leuchtenden Körpers nach allen Seiten in geraden Linien ausflöſſe, der Körper mag für ſich leuchtend oder anders woher erleuchtet ſeyn. Dasjenige Licht, welches dieſer Vorſtellung gemäß in geradliniger Richtung von dem ſichtbaren Puncte ausgehet, heißt ein Lichtſtrahl; und ſo hat die Ausbreitung des Lichtes alle Ähnlichkeit mit der Ausbreitung des Schalles.

Körper, welche von der Beſchaffenheit ſind, daß ſie von ſelbſt Strahlen von ſich werfen können, werden leuchtende, die aber an und für ſich kein Licht haben, werden dunkle Körper genannt. Leuchtende Körper ſind: die Sonne, die Fixſterne, jedes Feuer und alle ſtark genug erhitzten Körper, allerley Inſecten, ſo lange ſie leben, faules Fleiſch, und faules Holz, der Phosphor und andere mehr; dunkle aber ſind: der Mond, die Erde, die Planeten und Kometen. Doch können dunkle Körper von einem leuchtenden erleuchtet, und dadurch in Stand geſetzt werden, daß ſie auch alsdann Licht von ſich geben, und alsdann ſichtbar werden.

Von einem jeden Puncte eines leuchtenden oder erleuchteten Körpers werden unzählige Lichtſtrahlen nach allen Richtungen, wie Radii, aus dem Mittelpuncte einer Kugel in gerader Linie fortgepflanzet, in ſo weit ſolches nicht durch andere Körper verhindert wird. Wir können hiervon uns deutlich überzeugen: wenn wir nähmlich in ein finſter gemachtes Zimmer durch eine ſehr kleine Öffnung nur einen Lichtſtrahl einfallen laſſen; ſo ſieht man eine gerade Lichtlinie voller Lichtſtrahlen.

Dieſe aus dem leuchtenden Puncte oder Körper auslaufenden Strahlen breiten ſich nach allen Gegenden aus, und entfernen ſich immer deſto mehr von einander, je weiter ſie fortgehen; daher deſto weniger Strahlen auf eine Fläche fallen, je weiter

dieſelbe von dem leuchtenden Körper entfernet iſt. Hierin liegt die Urſache, warum wir die Körper weniger, undeutlicher ſehen, die weiter von dem leuchtenden Körper entfernet ſind, und auch um ſo undeutlicher, je weiter ſie von uns ſind, weil weniger Lichtſtrahlen auf ſelbe auffallen, und die Stärke des Lichtes (worunter die Menge der Lichtſtrahlen verſtanden wird) kleiner iſt. Wenn hingegen viele Lichtſtrahlen von einem Dinge in unſer Auge kommen, ſo ſehen wir deutlich, wir ſehen klar oder hell; jedoch darf ihre Menge nicht zu groß ſeyn, ſonſt bleuden ſie, und wir ſehen wieder nicht.

Die Geſchwindigkeit, womit ſich das Licht fortpflanzet, übertrifft die Geſchwindigkeit aller anderen bekannten Körper. Denn aus verſchiedenen genauen Beobachtungen der Finſterniſſe der Trabanten des Jupiters haben die neuern Aſtronomen erſehen, daß das Licht ſeine Wirkung von der Sonne bis auf unſere Erde in einer Zeit von 8 Minuten vollendet. Da nun die Entfernung der Sonne von der Erde 23000 Erdhalbmeſſer beträgt, wovon jeder 860 geographiſche Meilen groß iſt, folglich muß das Licht binnen 8 Minuten einen Raum von 19,780000 Meilen machen; ſo muß das Licht in einer Minute 2,472500 Meilen durchlaufen, welche Geſchwindigkeit über 906510 Mahl größer iſt, als die Geſchwindigkeit des Schalles.

Dieſe Geſchwindigkeit und gerade Richtung behält der Lichtſtrahl, ſo lange er in einer durchſichtigen Materie von einerley Dichtigkeit und Art fortgehen kann; ſtößet er aber auf eine neue Fläche von verſchiedener Art und Dichtigkeit, ſo prallt ein Theil davon zurück. Streifet er die Schärfe eines Körpers, ſo wird er umgebeugt. Unter ſchiefem Anſtoß auf durchſichtige Körper wird der Lichtſtrahl gebrochen. Bey dem Durchgange durch zwey ſchiefe Seiten einer durchſichtigen Materie, bey dem Umbeugen an einer Schärfe, und bey dem Aufſtoßen auf ſehr dünne Plättchen, wird er in Farben zerſtreut.

Manche Körper ſind ſo beſchaffen, daß die Lichtſtrahlen durchgehen können, und dieſe heißen durchſichtige Körper; andere aber, durch die ſie nicht gehen können, heißen undurchſichtige Körper.

A. Urtheil von der Entfernung und Größe des Geſehenen.

Die Lichtſtrahlen, die von den äußerſten Puncten des Gegenſtandes in unſer Auge kommen, bilden einen Winkel, welcher der Sehewinkel genannt wird. Durch dieſen Winkel meſſen wir die Größe der Gegenſtände, und halten den Körper für groß, den wir unter einem großen, jenen für klein, den wir unter einem kleinen Winkel ſehen; und erſcheinen uns zwey Körper unter einem gleich großen Sehewinkel, ſo glauben wir, daß ſie gleiche Größe haben. So können uns Sonne und Mond gleich

groß erſcheinen, ungeachtet ihre wahre Größe ſehr verſchieden iſt; auf einem Kornfelde ſcheinen uns die entfernten Kornähren dichter zu ſtehen, als die nähern, oder die Entfernung jener von einander ſcheint kleiner zu ſeyn, als bey dieſen. Sonſt beurtheilen wir die Größe des geſehenen Gegenſtandes aus ſeinen uns ſonſt bekannten Entfernungen, aus der ſtärkeren oder ſchwächeren Erleuchtung, worin er uns erſcheint, und dann auch aus dem Verhältniſſe ſeines Bildes zu den Bildern naher Gegenſtände, deren Größe wir kennen. Hierher gehört die große ſcheinbare Größe des hinter Bergen oder Bäumen aufgehenden Mondes.

Ohne vorhergehende Erfahrung aber urtheilen wir, das Original des Bildes im Auge ſtehe nahe vor demſelben. Ein Blindgeborner glaubte nach Erhaltung des Geſichtes, daß die aufgehängten Bildniſſe ſeine Augen wirklich berührten. Vermittelſt der Erfahrung lernen wir die Entfernung naher Gegenſtände nach gerade mit der Zeit immer genauer ſchätzen. Dieſe Schätzung beruhet bey ſehr nahen Dingen, auf der zum Genauſehen nöthigen Anſtrengung des Auges durch die Muskeln, und wir urtheilen, der Gegenſtand ſey da, wo die Spitze des Lichtkegels zu ſeyn ſcheinet, deſſen Grundfläche die Pupille des Auges iſt. Bey weniger nahen Objecten beurtheilen wir die Entfernung theils aus der Lage der beyden Augenachſen, theils aus der Veränderung des Auges zum Deutlichſehen, theils aus der Menge anderer zwiſchen dem Auge und Gegenſtande befindlichen Objecte, und endlich aus der Klarheit des Gegenſtandes, und der Vergleichung ſeiner uns ſonſt bekannten wahren Größe mit der ſcheinbaren. Iſt uns die wahre Größe eines entfernten Gegenſtandes nicht bekannt, ſo beurtheilen wir ſolche nach dem Verhältniſſe ſeines Bildes zu den Bildern naher Gegenſtände.

Indeſſen werden wir nicht ſelten in unſern Urtheilen über entfernte Gegenſtände irre geführet: dieſe Irrthümer heißen optiſche Illuſionen.

Von den zurück geprellten Lichtſtrahlen.

Läßt man in einem verfinſterten Zimmer einen Lichtſtrahl auf eine glatte undurchſichtige Fläche, z. B. auf einen Spiegel, unter einem ſchiefen Winkel fallen, ſo prallt er auf der andern Seite unter einem eben ſo großen Winkel wieder zurück. Iſt der Winkel, unter welchen er auf dem Spiegel auffällt, ein rechter Winkel, ſo prallt er zwar ebenfalls wieder zurück; dieſes Zurückprallen aber wird nicht merklich, weil es in eben der Linie geſchieht, in welcher er ſich gegen den Spiegel bewegt. Das Zurückprallen des Lichtes, welches auch ſeine Reflexion genannt wird, iſt ein Merkmahl ſeiner Elaſticität, weil nur, wie wir ſchon an einem anderen Orte gehöret haben, elaſtiſche Körper dieſe Eigenſchaft haben, daß ſie aus eigner Kraft wieder zurück prallen, wenn ſie gegen eine un-

bewegliche Fläche getrieben werden. Hr. Euler hat die Elaſticität des Lichtes mit jener der Luft verglichen und gefunden, daß die Elaſtizität des Lichtes wenigſtens tauſend Mahl größer ſeyn müſſe, als die Elaſticität der Luft.

Die Reflexion des Lichtes verſchafft uns verſchiedene Vortheile. Denn wenn das Licht von den Körpern nicht zurück pralle, ſo würden wir nur die leuchtenden, und folglich nur eine kleine Anzahl von Körpern ſehen können. Allein weil es einen großen Grad von Elaſticität, und folglich die Eigenſchaft beſitzt, daß es von den Körpern wieder zurück prallt; ſo erhalten wir dadurch den wichtigen Vortheil, daß uns auch die dunklen Körper, welche die größte Zahl ausmachen, ſichtbar werden.

Alle Arten von Spiegeln haben in der Reflexion der Lichtſtrahlen ihren Grund: denn man erhält alle Mahl einen Spiegel, wenn man eine Fläche, die aus einer dichten Materie beſteht, und einen undurchſichtigen Grund hat, recht gut poliret, weil ſie dadurch geſchickt wird, die darauf fallenden Lichtſtrahlen ordentlich zurück zu werfen, indem von unebenen und rauhen Flächen die Lichtſtrahlen unordentlich zurück geworfen werden, daher man ſie nicht zu Spiegeln gebrauchen kann. Je nachdem nun die Flächen der Spiegel eben oder erhaben, oder hohl ſind, nach dem ſind auch die Wirkungen der von ihnen zurück geworfenen Lichtſtrahlen beſchaffen. In allen Spiegeln erſcheint uns das Bild ſo weit hinter dem Spiegel, als der Gegenſtand desſelben vom Spiegel abſteht.

Parallel einfallende Strahlen, die von einem ebenen Spiegel zurück geworfen werden, müſſen nach dem Zurückprallen unter ſich parallel bleiben. Daher ſieht man durch Hülfe ebener Spiegel die Gegenſtände zwar nicht an ihrem eigentlichen Orte, aber doch von eben der Größe, aber links, und von eben der Geſtalt, als ſie ohne Spiegel geſehen werden. Aus eben dem Grunde kann man ſich eines ſolchen Spiegels nicht zur Verſtärkung des Lichtes, ſondern nur zur Veränderung ſeiner Richtung bedienen, weil er nicht mehr Sonnenſtrahlen auf einen Ort werfen kann, als auf denſelben fallen würden, wenn die Sonne ihn unmittelbar beſchiene. Doch läßt ſich durch Verbindung vieler ebenen Spiegel, wenn man ſie ſo richtet, daß ſie die auffangenden Sonnenſtrahlen gegen einen einzigen Ort werfen, die Wirkung des Lichtes ungemein verſtärken, wie es die Verſuche des Grafen Buffon beweiſen, welcher durch eine Maſchine, die aus 168 ebenen Spiegeln zuſammen geſetzt war, in einer Weite von 200 Fuß Holz angezündet, und in einer Weite von 150 Fuß Zinn geſchmolzen hat. Iſt der ebene Spiegel mit dem Objecte unter einen halben rechten Winkel gelagert, ſo erſcheinet das, was horizontal iſt, perpentikular, und das was perpentikular iſt, horizontal. Hierauf beruhen die Erſcheinungen im Perſpectivkaſten.

Iſt die Oberfläche eines Spiegels erhaben oder hohl, ſo können die parallel auffallenden Strahlen nach der Reflexion nicht parallel bleiben, und alſo können auch die Gegenſtände durch dergleichen

Spiegel nicht in ihrer natürlichen Größe, wie durch die Planſpiegel, abgebildet werden. Von dem Hohlſpiegel werden die Strahlen dergeſtalt zurück geprellet, daß ſie ſich vor dem Spiegel in einen Punct verſammeln, weßwegen man die Hohlſpiegel auch Brennſpiegel, und den Punct, in welchem die zurück geworfenen Strahlen zuſammen kommen, den Brennpunct zu nennen pflegt; weil die in dieſem Puncte concentrirten Sonnenſtrahlen zum Brennen geſchickt ſind, wenn der Spiegel auch nur eine Breite von etlichen Zollen hat. Die kleinen Brennſpiegel pflegt man ebenfalls aus Glas, wie die gemeinen Spiegel, oder aus einem Gemiſche von Kupfer, Zinn und Arſenik zu machen; zu den größern aber nimmt man Kupfer, Meſſing, Holz, Gyps oder andere dergleichen Materien. Doch muß man diejenigen, welche aus Holz oder Gyps, oder einer ähnlichen Materie beſtehen, mit Goldblättern überziehen, weil ſie ſonſt nie die richtige Politur annehmen, und daher auch die Sonnenſtrahlen nicht gehörig zurück werfen. Man hat Brennſpiegel von mehreren Ellen im Umfange, mit welchen man die ſchwer flüſſigen Metalle in einem Augenblicke ſchmelzen, und den ſonſt unverbrennlichen Asbeſt binnen wenigen Secunden in Glas verwandeln, und ſelbſt Diamanten zerſtören kann. Im Hohlſpiegel erſcheinen die Objecte, welche zwiſchen ihm und dem Mittelpuncte der Krümmung ſtehen, hinter dem Spiegel, aufrecht und vergrößert; die aber außerhalb dem Mittelpuncte der Krümmung ſtehen, erſcheinen außen vor dem Spiegel in der Luft und umgekehrt. Die im Mittelpuncte ſelbſt ſtehenden erfüllen den ganzen Spiegel.

In cylindriſchen, priſmatiſchen, coniſchen, und pyramidaliſchen Spiegeln werden allerhand verzogene Bilder ordentlich gebildet, vorgeſtellet.

C. Von der Inflexion der Lichtſtrahlen.

Ein Lichtſtrahl verändert auch ſchon ſeine Richtung, und wird ein wenig gebogen, wenn er nahe bey einem Körper vorbey geht. Er wird zwiſchen zwey Meſſerſchneiden umgebeuget, und in Farben verwandelt. Eben dieſes geſchieht um ein Haar auch, wenn es mit Waſſer umgeben iſt, und beweiſet dadurch, daß dieſes Umbeugen nicht durch eine Brechung in einer das Haar umgebenden Atmoſphäre von verdichteter Luft, ſondern durch die anziehende Kraft hervor gebracht werde. Dieſe Erſcheinung heißt die Inflexion.

D. Von der Brechung der Lichtſtrahlen.

Wenn gleich die Lichtſtrahlen in gerader Richtung fortgehen, ſo leiden ſie doch, wenn ſie aus einer dünneren Materie in eine dichtere übergehen, eine gewiſſe Ablenkung von ihrer erſten Richtung, ſo, daß ſie durch die anziehende Kraft näher zu dem in Gedanken auf das dichtere Mittel errichteten Perpendikel gebracht

werden; fahren ſie aber aus einem dichteren Mittel in ein dünneres, ſo werden ſie weiter von dem Perpendikel weggebrochen. Dieſes nennt man die Brechung der Lichtſtrahlen.

Durch die Brechung der Strahlen laſſen ſich verſchiedene Erſcheinungen der Natur, und verſchiedene Wirkungen der Kunſt erklären. Legen wir z. B. eine Münze oder einen andern undurchſichtigen Körper in ein Gefäß, und rücken die Münze oder unſer Auge ſo lange, bis dieſelbe von dem Rande des Gefäßes verdeckt wird: laſſen wir hierauf das Gefäß mit Waſſer füllen, ohne die Lage des Auges oder der Münze zu ändern, ſo werden wir die auf dem Boden liegende Münze wieder ſehen, und es wird uns ſcheinen, als ob ſich der Boden des Gefäßes mit dem Gelde in die Höhe gehoben hätte. Denn weil die Strahlen, welche von der Münze und dem Gefäße in unſer Auge kommen, aus einer dichteren in eine dünnere Materie übergehen, ſo bald das Gefäß mit Waſſer angefüllet iſt; ſo weichen ſie bey dem Ausgange von ihrer Richtung ab, und werden gegen das Auge zu gebrochen. Die Münze und der Boden werden alſo nicht in ihrem wahren Orte, ſondern etwas höher erblickt. Aus eben der Urſache ſcheint auch ein Stock, welcher halb in das Waſſer geſteckt iſt zerbrochen, weil wir denjenigen Theil, welcher im Waſſer ſteckt, wegen der Brechung der Strahlen höher ſehen, als er wirklich iſt.

Durch ein Prisma erſcheinen hohe Gegenſtände niedrig, und niedrige hoch, durch ein vieleckiges Glas aber vervielfältiget.

Die Brechung der Strahlen iſt auch der Grund von den Brenngläſern, Vergrößerungsgläſern, Fernröhren und andern ähnlichen Werkzeugen. Denn daß diejenigen geſchliffenen Gläſer, die in der Mitte dicker ſind, als an dem Rande, und convexe oder erhabene Gläſer heißen, zum Brennen gebracht werden können, kommt daher, weil die Sonnenſtrahlen, welche auf ein ſolches Glas fallen, durch die Brechung hinter dem Glaſe in einem Puncte vereiniget werden, welchen man auch deßwegen den Brennpunct zu nennen pflegt. Je größer alſo die Oberfläche eines ſolchen Glaſes iſt, deſto mehr Strahlen kommen in dem Brennpuncte zuſammen, und deſto größer iſt alſo die Wirkung des Brennglaſes. Herr v. Tſchirehauſen, ein deutſcher Naturforſcher, verfertigte Brenngläſer, welche über drey Fuß im Durchmeſſer hielten. Und weil der Brennpunct bey ſolchen Brenngläſern, welche Theile von einer Kugelfläche ſind, deſto breiter wird, je größer das Brennglas iſt, ſo verband er mit dem größeren Brennglaſe ein kleineres, welches dazu diente, daß die von dem größern Brennglaſe ſchon concentrirten Sonnenſtrahlen noch näher zuſammen gebracht, und folglich noch wirkſamer gemacht wurden. Durch dieſe Brenngläſer konnte man nicht nur alle Arten von Holz, wenn es auch noch ſo hart und feucht war, den Augenblick anzünden, ſondern auch das Waſſer in einem kleinen Gefäße in wenigen Secunden zum Kochen bringen, Gold, Silber und alle übrigen Gattungen von Metallen in wenigen Se-

runden ſchmelzen, und Ziegelſteine und andere dergleichen Körper in Glas verwandeln.

Diejenigen Gläſer, die am Rande dicker, als in der Mitte ſind, und Hohlgläſer genannt werden, haben eine ganz andere Wirkung; denn die Strahlen, die parallel auffallen, werden dergeſtalt gebrochen, daß ſie ſich hinter dem Glaſe immer weiter von einander entfernen, wodurch alſo ihre Wirkung nothwendig geſchwächet werden muß. Aus dieſer Urſache erſcheinen auch die Gegenſtände durch Hohlgläſer kleiner, durch erhabene Gläſer aber größer, als ſie uns mit bloßen Augen vorkommen. Denn eine Sache ſcheint uns groß oder klein zu ſeyn, nachdem der Winkel beſchaffen iſt, den diejenigen Strahlen mit einander machen, die von den Enden dieſes Gegenſtandes in unſer Auge kommen, weil von der Größe des Winkels die Größe des Bildes abhangt, welches in unſerem Auge durch die hinein kommenden Lichtſtrahlen gemacht wird. Die Hohlgläſer ſtellen uns die Gegenden unter einem kleinern, die erhabenen aber unter einem größeren Winkel vor, daher auch jene eine kleinere, dieſe aber eine größere Abbildung in unſerem Auge verurſachen.

Die Erfindung dieſer Gläſer hat aber noch einen andern ſehr wichtigen Vortheil für uns. Denn wenn unſere Augen durch das Alter, durch Krankheiten und andere Urſachen geſchwächet ſind, ſo können wir denſelben durch dieſe Gläſer zu Hülfe kommen, damit wir beſſer ſehen. Aber nicht jedes Glas iſt auch für ein jedes ſchwache Auge ſchicklich. Denn damit jedes bald kurz- bald langſichtige Auge durch eine Brille Objecte in allerley Entfernungen deutlich zu ſehen im Stande ſey, ſo müſſen die dadurch gebrochenen Strahlen von jedem Puncte des Objects eben ſo ins Auge fallen, als ob ſie aus einem Puncte in derjenigen Entfernung ausgingen, in welcher das Auge eine ſehr feine Schrift am deutlichſten lieſet.

Durch convexe Brillen können Langſichtige (Presbytae) beſſer in der Nähe, und durch hohle können Kurzſichtige (Myopes) beſſer in der Ferne ſehen. Ein Taucher, deſſen Auge unter Waſſer von demſelben berühret wird, ſieht eben ſo undeutlich, als ein langſichtiger, eine ſehr nahe Sache. Vermittelſt der Waſſerbrille aber, deren beyde Convexitäten der Convexität des Auges faſt gleich ſind, ſieht er eben ſo deutlich, als in der Luft. Dieſe Gläſer dienen auch gut zu Staarbrillen.

E. Erklärung des Sehens.

Um die Wirkungen, die das Licht in unſerem Auge hervor bringt, erklären zu können, müſſen wir vorher die Einrichtung und die Erſcheinungen der Camera obſcura oder der ſogenannten verfinſterten Kammer zeigen. Unter dieſem Nahmen verſteht man ein finſteres unbewegliches Gemach, bloß mit einem Loche in der Fenſterlade für das Licht. Im Loche ſteckt ein convexes Glas, deſſen Brennpunct 3 bis 4 Fuß lang iſt. Gerade vor dem Glaſe ſteht

eine mit weißem Papiere beklebte Pappe, welche ungefähr $2\frac{1}{2}$ Fuß lang und 18 Zoll hoch, und der Länge nach zu einem Cylinder umgebogen iſt, deſſen Durchmeſſer doppelt ſo groß iſt, als der Focus des Glaſes, und auf einer eben ſo gebogenen Rahme befeſtigt iſt, und auf einem Stativ ſteht, um ihn dem Glaſe nahe zu bringen, oder die ſchönſte Entfernung für die Bilder zu ſuchen. Auf dieſer Pappe zeigen ſich alle Objecte, ſo vor dem Fenſterloche ſind, mit den ſchönſten Farben, jedoch umgekehrt. Ein Spiegel außerhalb dem Fenſter, mahlt auch die Seitenobjecte in dem finſtern Gemache ab. Setzt man den Spiegel inwendig in Zimmern über das Loch, ſo legt ſich das Bild horizontal auf die weiße Pappe, daß man ſelbes nachzeichnen kann.

Durch die Erſcheinung in der verfinſterten Kammer wird es deutlich erwieſen; daß die Bilder bloß durch die Lichtſtrahlen, da außer denſelben nichts in die Kammer kommt, entſtehen; ferner, daß ſich dieſe Lichtſtrahlen, da ſie durch die Linſe gehen, durchkreuzen, weil auf der Pappe dasjenige unten erſcheinet, was außer der Kammer oben iſt, und das oben, was heraußen unten iſt. Eben dieſes findet auch in unſerem Auge Statt. Unſer Urtheil von der Geſtalt und Klarheit der ſichtbaren Gegenſtände, von ihrer Lage und Bewegung gegen einander, hangt von der Empfindung ab, die vermittelſt des Lichtes, wenn es unſer Aug rühret, zuwege gebracht wird: alſo kann man die Gründe von den Erſcheinungen, welche Gläſer und Spiegel darſtellen, wenn man nicht eine Kenntniß von dem Baue des Auges hat, und es weiß was im Auge vorgeht, wenn wir ſehen.

Die Geſtalt des Augapfels kommt der Geſtalt einer Kugel ſehr nahe, und in der Höhle, wo er unter der Stirn ſeine Stelle hat, iſt derſelbe nach allen Seiten beweglich.

Die Suſammenſetzung des Augapfels geſchieht aus Häuten, die in ihre Zwiſchenräume und Höhlen Feuchtigkeiten aufnehmen. Die Häute ſind: die angewachſene Haut, die harte Haut, die Hornhaut, die Aderhaut, die Ruiſchiſche Haut, der ſtreifige weiße Ring, die Iris oder die Regenbogenhaut, die Traubenhaut, und die nervige oder Markhaut, die bis zum Strahlenbande reicht, und aus dem Marke des Sehnerven entſteht.

Die von den Häuten gebildeten Höhlen werden von der wäſſerigen-kryſtallenen- und gläſernen Feuchtigkeit angefüllet. 1. Die wäſſerige Feuchtigkeit füllet den ganzen vordern Theil des Augapfels von der Hornhaut bis zur Capſel der Kryſtalllinſe an, und in ihr iſt der Regenbogen in freyer Bewegung. 2, Die kryſtalliniſche Feuchtigkeit, oder wie ſie beſſer genannt wird, die Kryſtalllinſe liegt in der Mitte des Augapfels zwiſchen der wäſſerigen und gläſernen Feuchtigkeit, gerade hinter der Pupille, und iſt vorwärts auf der gläſernen Feuchtigkeit durch eine Haut, welche ſie ganz umgibt, ſehr genau befeſtiget. Dieſe Linſe iſt von der Traubenhaut eingeſchloſſen, um welche ſich rings der Canalis Petitii befindet.

Die Kryſtallinſe iſt ein feſter, durchſichtiger, linſenförmiger, runder Körper, der an beyden Seiten erhaben iſt, doch aber an der hintern Fläche mehr, als an der vordern. 3. Die gläſerne Feuchtigkeit, die an Menge die anſehnlichſte iſt, nimmt den ganzen hintern Theil des Augapfels ein, der von der Netzhaut umgeben wird. Alle dieſe drey Feuchtigkeiten haben faſt einerley Natur; ſie ſind wäſſerig, aber nicht alle einerley Dichtigkeit, und aus dieſer Urſache erhielten ſie auch drey verſchiedene Benennungen. Die wäſſerige Feuchtigkeit bricht das Licht eben ſo, wie ſelbes das gemeine Waſſer bricht: ſie iſt ſehr durchſichtig, und ein wenig ſalzig. Nach dieſer Feuchtigkeit liegt die kryſtalliniſche, und nach jener die glasartige Feuchtigkeit; ſie liegt hinter der vorigen, iſt in ein eignes Häutchen eingeſchloſſen, und mit ſehr vielen zarten Gefäßen durchwebt: ſie iſt ganz der wäſſerigen Feuchtigkeit ähnlich, und bricht auch das Licht, wie dieſe. Die Nerven, die zum Sehen beytragen, ſind: der Sehnerve, das dritte und vierte Paar, der erſte Aſt des fünften Paares, das ſechste Paar; aus dem dritten und erſten Zweige des fünften Paars entſteht der Strahlenknotten, und aus demſelben die Strahlennerve.

Das Auge ſtellet eine finſtere Kammer vor; denn aus der erſt gegebenen Beſchreibung ſehen wir, daß das ganze Auge mit einer undurchſichtigen Haut eingeſchloſſen ſey, durch welche alſo kein Licht eindringen kann; ferner daß ſich der Augenſtern eben ſo, wie die am Fenſterbalken angebrachte Öffnung, verhalte, und daß die Lichtſtrahlen durch die Pupille in das Auge kommen; endlich läßt ſich das in der innern Gegend des Auges ausgeſpannte Netzhäutchen ſehr wohl mit der Pappe der finſtern Kammer vergleichen, auf dem die durch die Lichtſtrahlen abgemahlten Bilder umgekehrt vorgeſtellt werden. Man kann folglich mit Grund ſagen, daß das Auge wie die finſtere Kammer gebildet ſey.

Das Licht, welches durch den Stern auf die Kriſtallinſe fällt, wird eben ſo gebrochen, wie es in einer Glaslinſe gebrochen wird. Es leidet ſchon eine Brechung gleich Anfangs, wenn es durch die Hornhaut in die wäſſerige Feuchtigkeit dringt, und in der Vorderfläche der Kriſtallinſe folgt die zweyte Brechung. Beyde Brechungen bringen den Strahl in die Lage, darein ſie auch gekommen ſeyn würden, wenn ſie aus der Luft unmittelbar auf die Vorderfläche der Linſe gefallen wären. Die dritte Brechung an der hintern Fläche der Linſe iſt zwar nicht völlig ſo ſtark, als ſie ſeyn würde, wenn der Strahl aus der Linſe in die Luft übergieng u. ſ. f.

Die von erleuchteten Gegenſtänden in das Auge fallenden Lichtſtrahlen werden durch die Kryſtallinſe des Auges auf deſſen Grunde in ein Bild vereiniget, welches dem Gegenſtande ähnlich, und eben ſo, wie dieſer, gefärbt iſt, aber wegen der Durchkreuzung der Strahlen in der Kryſtallinſe eine verkehrte Linſe hat, hat aber nur den Erfolg, daß die Vereinigungspuncte hinter der Kryſtallinſe etwas weiter von ihr entfernt ſind, als ſie es in der Luft ſeyn würden;

und das ändert nichts in der Hauptſache. Dennoch läßt es ſich jetzt ziemlich vollſtändig überſehen, was im Auge vorgeht, wenn wir ein Object ſehen.

In dem Augenblicke, da ſich ein ſolches Bild in unſerm Auge abmahlt, iſt der Erfolg mit der Empfindung des Sehens begleitet. Wir ſehen nun den Gegenſtand, deſſen Bild das Licht ins Auge auf die Netzhaut bringt: übrigens aber reichen unſere Begriffe, die wir von unſerer eigenen Empfindung haben, und von der Art, wie die Veränderungen, die in unſerm Körper vorgehen, mit den Vorſtellungen zuſammen hangen, nicht ſo weit daß wir verſtändlich erklären könnten, wie es nun weiter mit dem Sehen zugehe. Die zarten Nervenfaſern der Netzhaut pflanzen ohne Zweifel den Eindruck, den das Licht auf der Netzthaut macht, vermittelſt der Geſichtnerverfen, die mit dem Gehirne zuſammen hangt, auch bis zum Gehirne fort: wie nun weiter die Seele ihre Vorſtellungen erhalte, das muß man unentſchieden laſſen. Können wir aber jenen Zuſammenhang deſſen, was in unſern Sinngliedern vorgeht, mit den Vorſtellungen in unſerer Seele nicht erklären, ſo hat es auch mit den anſcheinenden Schwierigkeiten gar nichts auf ſich, wenn man fragt, wie es zugehe, daß wir die Sache aufgerichtet ſehen, deren Bild in umgekehrter Stellung auf die Netzhaut fällt? Eben ſo wenig Grund hat die anſcheinende Schwierigkeit, daß wir jede Sache mit zwey Augen nur einfach ſehen.

Wenn der Blindgeborne, den ich ſchon oben erwähnte, nachdem er vom Staare war frey geworden, von keiner Sache die Geſtalt gekannt, und keine Sache von der andern bey noch ſo verſchiedener Geſtalt und Größe unterſchieden hat; ſo hat er auch Anfangs nicht gewußt, was oben oder unten zur Rechten oder zur Linken befindlich ſey, bis er durch öftere Verbindung der Empfindungen des Gefühls mit den Empfindungen des Geſichts ſich dazu gewöhnet hatte, Geſtalt, Größe und Lage der Dinge gegen einander zu unterſcheiden. Hierbey war es wohl ſehr gleichgültig, ob das Bild in ſeinem Auge aufrecht oder verkehrt ſtand; ob er mit einem oder mit beyden, oder mit noch mehreren Augen ſah. Seine Seele erhielt Vorſtellungen, die er gar nicht kannte; er mußte ſie zuvörderſt oft mit andern ihm bekannten Vorſtellungen zugleich haben, bevor er lernte, was es mit dieſer neuen für eine Bewandtniß habe. Wenn es gleich wahr iſt, daß der Eindruck, welchen das Licht von einerley Sache auf der Netzhaut eines jeden Auges macht, für ſich ſchon eine Empfindung von der Sache zuwege bringt, ſo ſind doch beyde Empfindungen einander völlig ähnlich, und wir haben von Jugend an beſtändig beyde Empfindungen zugleich gehabt, wenn uns zugleich das Gefühl belehret hat, daß es nur eine Sache ſey, welche beyde einander ganz ähnliche Empfindungen veranlaſſet. Mit zwey Ohren hören wir einen und eben denſelben Schall einfach, und man hat das eben nicht als etwas ſchwer zu Erklärendes an-

geſehen: warum ſollten wir nicht eben ſo gut mit zwey Augen eine Sache einfach ſehen?

Wir ſehen am deutlichſten, wenn das Bild auf der Netzhaut ſeine völlige Deutlichkeit hat; indeſſen iſt mit einiger Undeutlichkeit des Bildes nicht ſogleich eine undeutliche Empfindung verbunden; ſonſt müßte jeder Menſch nur bey einer beſtimmten Entfernung eines Objects vom Auge daſſelbe deutlich ſehen, welches wider die Erfahrung iſt. Es gibt aber doch wirklich Perſonen, die eine Sache nur deutlich ſehen, wenn ſie ihrem Auge recht nahe iſt, und wieder andre, die nur ſolche Sachen deutlich ſehen, die vom Auge anſehnlich weit entfernt ſind. Jene Perſonen nennt man kurzſichtige, dieſe weitſichtige; und beyde können ihrem Geſichte mit ſchicklich gewählten Linſengläſern zu Hülfe kommen. Der Kurzſichtige ſieht entfernte Gegenſtände durchs Hohlglas deutlicher, als ohne Glas, weil er durchs Glas das Bild ſtatt der Sache ſieht, und dieſes dem Glaſe näher iſt, als das Object ſelbſt. Der Weitſichtige ſieht Sachen, die dem Auge nahe liegen, durchs Sammlungsglas deutlicher, als ohne Glas, wenn er ſie dem Glaſe ſo nahe bringt, daß ihre Entfernung vom Glaſe etwas kleiner iſt, als die Brennweite des Glaſes. Er ſieht wiederum das Bild ſtatt der Sache, und das Bild iſt vom Auge weiter, als die Sache, entfernt.

Wenn wir alſo gut und deutlich ſehen wollen, ſo müſſen

1. Von jedem Puncte des Objectes Strahlen in unſer Auge kommen, ſich ordentlich durch die Kryſtallinſe brechen, und auf der Netzhaut wieder ſammeln.
2. Muß der Körper ſeine gehörige Diſtanz von dem Auge haben; er darf weder zu nahe, noch zu weit ſeyn.
3. Muß der Körper ſeine gehörige Beleuchtung haben; er darf weder zu wenig, noch zu viel Licht haben. Denn im erſten Falle kommen nicht von jedem Puncte des Körpers Lichtſtrahlen in unſer Auge; und da entſteht Dunkelheit: im zweyten Falle wird das Auge durch zu viel Licht blöde, und zum Sehen unfähig gemacht. Wenn wir aus einem dunkeln Orte in einen ſtark beleuchteten übergehen, ſehen wir nichts: eben dieß geſchieht, wenn wir in die Sonne ſchauen, und wenn wir von einem hellen Orte in einen finſteren kommen, weil der Augapfel in großer Lichte ſich zuſammen zieht, damit ihm nicht die zu vielen einfallenden Lichtſtrahlen ſchmerzen: kommen wir dann mit zuſammen gezogener Pupille in einen finſtern Ort, ſo kann hier nicht eine zum gut Sehen nothwendige Menge Lichtſtrahlen in das Auge kommen; folglich müſſen uns die Gegenſtände dunkel erſcheinen. Das Gegentheil geſchieht, wenn wir aus einem finſtern Orte in einen ſtark beleuchteten kommen: da fallen in die erweiterte Puppille zu viele Strahlen; dieſe ſchmerzen, und verhindern das Sehen.
4. Endlich müſſen aber auch vorzüglich die Theile unſers Au-

ges ihren gehörigen Bau und Eigenſchaften haben: die Feuchtigkeiten müſſen ihre gehörige Dichtigkeit, Menge und Durchſichtigkeit beſitzen.

F. Erklärung der Farben.

Aus dem Lichte entſtehen die Farben, von denen man erſt ſeit des großen Newtons Zeiten richtige Begriffe bekommen hat. Dieſer ſcharfſinnige Philoſoph zeigte zuerſt, daß ein Lichtſtrahl, wie er von der Sonne zu uns kommt, als ein Bündel von ſieben einfachen Lichtſtrahlen anzuſehen ſey, die alle auf verſchiedene Art gebrochen werden.

Um uns von der Richtigkeit dieſer Meinung zu überzeugen, laſſen wir den durch die kleine Öffnung des Balkens in die verfinſterte Kammer einfallenden Lichtſtrahl durch ein aus Bergkryſtall nach der Richtung der Achſe geſchnittenes Priſma gehen, ſo bemerken wir dabey folgende Erſcheinungen: fangen wir den Strahl noch ehe er durch das dreyeckichte Prisma geht, auf einem Papiere auf, ſo bildet er einen weißen Zirkel. Iſt er durchgegangen und gebrochen, und halten wir ihm dann ein weißes Papier entgegen, ſo werden wir finden, daß er ſich in ſieben merkliche und von einander verſchiedentlich gefärbte Strahlen geſpalten hat, die in Anſehung der Refraction verſchieden ſind. Dieſe ſieben Strahlen machen auf dem Papiere ein längliches Bild, das aus verſchiedenen Zirkeln beſteht. Der unterſte von dieſen Strahlen, der am wenigſten gebrochen wird, iſt roth, der zweyte, der ſich über demſelben befindet, pomeranzengelb, der dritte ſchwefelgelb, der vierte grün, der fünfte himmelblau, der ſechſte purpurfarben, und der oberſte der am ſtärkſten gebrochen wird, violett.

Wenn wir nun dieſe ſiebenfarbigen Strahlen durch ein Brennglas ſehen, und halten in den Brennpunct ein Papier, wo ſie zuſammen kommen müſſen, ſo bemerken wir nicht die geringſte bunte Farbe mehr, ſondern bloß einen weißen Zirkel, wie wir vor der Brechung durch das Prisma hatten. Daß ſich auch dieſe ſieben Strahlen nicht zergliedern laſſen, erhellet aus folgendem Verſuche. Wenn man einen einzelnen, z. B. den violetten, mit einem anderen Prisma auffängt, ſo wird er zwar wieder gebrochen, aber er behält auch nach der Brechung ſeine vorige Farbe.

Woher dieſe Verſchiedenheit in der Refraction der einfachen Lichtſtrahlen entſtehe, iſt von den Naturforſchern noch bis jetzt nicht ausgemacht worden. Einige ſind der Meinung, daß die kleinſten Theile des Lichtes eine verſchiedene Größe haben; nähmlich die Theilchen der rothen Farbe halten ſie für die größten, die Theilchen der violetten aber für die kleinſten. Dieſe verſchiedene Größe ſoll nach ihrer Meinung der Grund von der verſchiedenen Refraction ſeyn.

Andere hingegen ſchreiben allen Lichttheilchen einerley Größe zu,

und ſehen die Urſache der verſchiedenen Brechung der einfachen Strahlen, bloß in der verſchiedenen Geſchwindigkeit, womit ſich die Lichtſtrahlen bewegen ſollen. Nähmlich die rothen Strahle, welche am wenigſten gebrochen werden, ſollen die größten, die violetten Strahlen aber, welche die ſtärkſte Brechung leiden, die kleinſte Geſchwindigkeit haben. Nach dieſer Meinung wären die Farben für das Auge eben das, was die Töne für das Ohr ſind. Hierauf gründet ſich das ſogenannte Farbenklavier, welches von einigen Gelehrten neuerer Zeit iſt angegeben worden. Man verſteht dadurch nähmlich ein Inſtrument, vermittelſt deſſen man durch die Vermiſchung der Farben, eben die angenehme Empfindung von Melodie und Harmonie erregen kann, welche durch Vermiſchung der Tönne, vermittelſt des gemeinen Claviers in unſerer Seele erreget wird. Aber dieſe neue Erfindung iſt noch zu keiner beträchlichen Vollkommenheit gebracht worden.

Aus dem angeführten Verſuche mit dem Prisma läßt ſich alſo ſchließen, daß die verſchiedenen Farben, unter welchen uns die Körper ſichtbar werden, nicht aus einer verſchiedenen Miſchung von Licht und Schatten, wie die älteren Naturforſcher glaubten, ſondern von der verſchiedenenen Beſchaffenheit ihrer Oberflächen herrühren. Ein Körper hat alſo z. B. eine rothe Farbe, wenn ſeine Oberfläche ſo beſchaffen iſt, daß nur die rothen oder blauen Strahlen zurück geworfen, die übrigen aber eingeſogen werden. Wirft er alle Arten von Strahlen zurück, ſo ſieht er weiß aus, und wirft er gar keine, oder nur wenige Strahlen zurück, ſo wird er ſchwarz genannt, daher das Schwarze eigentlich keine Farbe, ſondern die Abweſenheit aller Farben iſt.

Hieraus können wir die Urſache einſehen, warum die weiſen Kleider viel kühler ſind, als die ſchwarzen. Denn von den weiſen Kleidern werden alle Arten von Strahlen zurück geworfen, von den ſchwarzen aber größtentheils eingeſogen.

Die Farben, die man zum mahlen und färben gebraucht, ſind nichts anders als Körpers, die gewiſſe Arten von Licht zurück werfen, und mit denen man alſo nur diejenige Fläche überziehen darf, welche auf eben die Art gefärbt erſcheinen ſollen.

Die Durchſichtigkeit rühret von dem ununterbrochnen Fortgange der Theile eines Körpers oder von ſolchen Theilen her, welche die Lichtſtrahlen nicht ſehr verſchieden brechen, und deren Oberfläche ſich einander genau berühren. Die Undurchdringlichkeit aber entſtehet, wenn die Lichtſtrahlen von vielen nach einander folgenden Oberflächen zurück geprallet werden.

Daher verlieret das zerſtoßene Glas ſeine Durchſichtigkeit, die durchs zuſammen ſchmelzen wieder hergeſtellet wird. Durch eine große Menge zuſammen geſetzter Glastafeln kann man nur wenig durchſehen, gießt man aber Waſſer inzwiſchen, ſo wird die Durchſichtigkeit größer.

Wenn ſo wohl die durchfallenden, als reflektirten färbigen Strah-

len eines Körpers ſichtbar ſind, oder wenn deſſen Theile auf verſchiedenen Seiten verſchiedene Farben haben, ſo können ſolche in verſchiedener Lage beobachtet werden. Dieſes ſieht man an einem Papillion, an Pfauen- und Papageyenfedern. Eben dieſes beweiſet auch eine Tafel, die in verſchiedener Lage nach Ähnlichkeit des vorigen Phänomens verſchiedene Gemählde vorſtellet.

Wenn die Dicke der farbigen Theile geändert wird, wird auch die Farbe geändert. Daher wird eine grüne Kupferſolution vom flüchtigen Alkali blau, und der Veilchenſyrup von ſauren Salzen roth, und von Laugenſalzen grün. Der Queckſilber-Sublimat in Waſſer aufgelöſet wird vom fixen Alkali röthlich, vom flüchtigen aber weiß präcipitirt.

Fünfter Abſchnitt.

Von der Elektricität.

Die älteſte Nachricht von einer elektriſchen Wirkung findet ſich bey dem bekannten alten Naturforſcher Theophraſt, welcher 300 Jahre vor der chriſtlichen Zeitrechnung lebte. Er bemerkte, daß der Bernſtein (der bey den Griechen ἤλεκτρον heißt, wovon ſich auch der Nahme der Elektricität herſchreibt) als das Lynkurium die Eigenſchaft habe, leichte Körper anzuziehen, wieder von ſich zu ſtoßen, und im Finſtern zu leuchten. Dieß war beynahe das Ganze, was man faſt funfzehn hundert Jahre nach dieſem Manne von den elektriſchen Kräften wußte. Wilhelm Gilbert, ein engliſcher Naturforſcher um das zwölfte Jahrhundert, entdeckte, daß auch noch andere Körper, außer dem Bernſtein und Lynkurium eben dieſe Eigenſchaften beſitzen, wenn ſie gerieben werden, wie jene, leichte Körper anzuziehen, und wieder abzuſtoßen. Nach Gilbert nahm dieſe Wiſſenſchaft mit langſamen Schritten zwar immer zu, und gewann durch neue Entdeckungen von Zeit zu Zeit ein beſſeres Anſehen. Franz Bacon, Bayle, Otto Guericke, Newton und vorzüglich Hawksbea vermehrten ihr Gebieth anſehnlich; letzterer lehrte uns die große elektriſche Kraft des Glaſes, und verſchiedene Erſcheinungen des electriſchen Lichtes, und das Geräuſch, das man dabey verſpüret, nebſt einer zahlreichen Menge von Phänomenen, welche das elektriſche Anziehen und Abſtoßen betreffen, kennen. Nach dieſem gelehrten Naturforſcher entdecket man wieder einen kleinen Stillſtand in der Verbeſſerung, unſerer Wiſſenſchaft bis auf Gray, der ſie mit neuen Entdeckungen erweiterte; nach ihm ſtieg ſie immer, und gewann täglich durch häufig angeſtellte Verſuche, die aller Orten durch die Naturforſcher in England, Frankreich, Italien, und Deutſchland angeſtellet wurden. Als man endlich im Jahre 1746 zufälliger Weiſe die wichtige Entdeckung ihrer verſtärkten Gewalt in der ſo genannten Leidnerflaſche fand, vermehrten ſich ihre Liebhaber außerordentlich: von dieſer Zeit an

blieb ſie immer in Aufnahme, ward mit Vortheil bearbeitet, und befindet ſich nunmehr in einem Zuſtande, worin ſie ihren Freunden ſo wohl durch Unterhaltungen, als auch durch die großen Vortheile, die ſie in der Heilkunde und andern Wiſſenſchaften gewähret, die auf ihre Vervollkommnung gewendete Mühe reichlich belohnet. Da aber die Menge der elektriſchen Verſuche, von denen ſehr viele nur bloß zur Beluſtigung dienen, außerordentlich groß iſt, ſo werden wir uns nur auf die merkwürdigſten einſchränken, und vorzüglich diejenigen anführen, welche zur näheren Kenntniß der Gewitter und zur Heilung verſchiedener Krankheiten beytragen.

Da man noch keine anderen elektriſchen Erſcheinungen, als das Anziehen und Zurückſtoßen kannte, leiteten die Naturforſcher dieſelben von einer Art von öhlichten, oder fetten Ausflüſſen her, welche unmittelbar aus dem elektriſirten Körper ausſtrömten; als man aber das Licht, die entzündenden Kräfte, den phosphoriſchen Geruch und andere Eigenſchaften in den Körpern wahrnahm, verfiel man auf die Meinung, daß die elektriſche Materie von gleicher Beſchaffenheit mit dem Feuer ſey. Andere hielten ſie für den Äther des Newtons; nun aber weiß man, daß ſie eine Flüſſigkeit eigener Art ſey.

Daß die elektriſche Materie eine Flüſſigkeit ſey, wird wenige Beweiſe bedürfen, wenn wir ihre Erſcheinungen auch nur mit halber Aufmerkſamkeit durchgehen: denn der vorzüglichſte charakteriſtiſche Zug flüſſiger Körper, der allen gemein iſt, iſt, daß ihre Theile die freyeſte Bewegung haben; daß ſie ſich auf alle Seiten gleich ergießen, und gleich wirken. Wenn wir eine metallene Kugel an Seidenfäden aufhängen und elektriſch machen, ſo ſehen wir, daß ſie von allen Seiten in ihrer ganzen Peripherie leichte Körper anziehet, und wieder von ſich ſtößt, auch von allen Seiten Licht, Flamme und eine Art electriſchen Wind von ſich gibt. Da die elektriſche Materie alſo in allen Seiten gleich wirket, ſo muß ſie überall gleich ausgegoſſen, folglich flüſſig ſeyn.

Die electriſche Flüſſigkeit aber gehöret unter jene, deren vorzügliche Eigenſchaften von ihrer Elaſticität abhangen, wie die Luft, das Feuer u. ſ. f. welche Elaſticität nicht von einer wechſelweiſen Abſtoßung der Beſtandtheile der elektriſchen Materie, ſondern von einer ſich ausdehnenden Kraft der Beſtandtheile herzurühren ſcheinet. Wollen wir mit der Erklärung der verſchiedenen Phänomene der Luft (vorzüglich der Fixluft), des Feuers und der Electricität auslangen, ſo müſſen wir dieſe Art von Elaſticität in derſelben anerkennen. So lange dieſe Körper in den übrigen Körpern im gebundenen Zuſtande noch ſind, ſo ſind ſie in denſelben gewiß eben ſo, wie ſie nach der Auflöſung derſelben erſcheinen; das iſt: ihre Theile ſind gleichförmig durch die Theile des Körpers, in welchen ſie ſind, vertheilet; ſo bald aber der Zuſammenhang der Körper aufgehoben, und dieſe Theile aus ſelben gefüllet werden,

ſo erhalten ſie ihre Wirkſamkeit wieder, die ſie durch eine ausdehnende Kraft äußern; was man deutlich bey der Luft ſehen kann, wenn ſie ſich aus dem Waſſer entwickelt: es ſteigen Luftblaſen in die Höhe, die ſich beſtändig vergrößern und ausdehnen, und endlich einen beträchtlichen Raum einnehmen, da ſie vorhin vertheilt im Körper unter ſehr kleinem Umfange lagen. Auf eine gleiche Art wirken die Theile in dem Feuer (deſſen Schnellkraft außer allem Zweifel iſt), wenn ſelbes aus den Körpern getrennet wird, in welchen es vorin gebunden lag: ſie ziehen ſich wechſelweiſe an.

Betrachten wir die Wirkungen der elektriſchen Flüſſigkeit, und die Art, wie ſie dieſelben äußert; ſo wird es uns bald einleuchtend werden, daß dieſe Kraft ſich mehr durch Anziehen, als durch Abſtoßen äußert. Denn bringen wir einen elektriſirten Körper einem ſpitzigen andern nicht elektriſirten Körper in die Nähe, ſo ſtrömet in einem Augenblicke die ganze angehäufte elektriſche Flüſſgkeit, und nicht nur ein Theil derſelben in die Spitze über; würde hingegen dieſe Flüſſigkeit durch abſtoßende Kräfte wirken, ſo könnte nothwendig nur ein Theil der angehäuften Materie in die Spitze, der andere aber gegen den elektriſirten Körper zurück geſtoßen werden. Wird eine elektriſche Flaſche überladen; das iſt, bekommt ſie mehr elektriſche Materie, als ſie zu halten im Stande iſt; ſo entladet ſich ein Theil derſelben frey in die Luft, was man deutlich durch das Kniſtern der Flaſche abnehmen kann; aber es geht nicht nur der Theil in die Luft über, welcher über die gehörige Ladung der Flaſche da iſt, ſondern auch noch ein Theil von jener Maſſe des elektriſchen Flüſſigen, den die Flaſche zur gänzlichen Ladung leicht hätte halten können. Was könnte man wohl, wenn der Schnellkraft der elektriſchen Materie nicht die anziehende Kraft zum Grunde läge, für eine Urſache für dieſes Phänomen angeben? Es iſt alſo wahrſcheinlich, wie es obige Erſcheinungen zeigen, daß die Schnellkraft der elektriſchen Materie mehr einer ſich ausdehnenden, als zurückſtoßenden Kraft müſſe zugeſchrieben werden, da ſie über dieß in ihren Äußerungen ganz analog mit den übrigen elaſtiſchen Flüſſigkeiten iſt, denen man eine ſolche Eigenſchaft nicht abſprechen kann.

Dieſe elektriſche flüſſige Materie iſt in der ganzen Natur verbreitet; ſie findet ſich überall in allen Körpern, zwar nicht in jedem Körper gleich viel, doch in einer den Kräften jedes Körpers verhältnißmäßigen Menge: auch iſt ſie nicht ſo frey in derſelben, daß wir ſie ohne vorher gegangene Zubereitung entdecken könnten; ſondern ſie iſt eben ſo, wie Feuer und Luft, gebunden, und macht einen wirklichen Beſtandtheil aller Körper aus. So bald die Verbindung der Beſtandtheile eines Körpers unter einander, auf was immer für eine Art, aufgehoben wird, ſo trennet ſie ſich von den übrigen Körpertheilen, und verräth durch Anziehen und Abſtoßen leichter Körperchen ihr Daſeyn.

Iſt die Elektris in einem Körper rein, ſo können wir uns von

ihrem Daſeyn auf eine zweyfache Art überzeugen. Bringet man einen elektriſirten Körper (ſo nennet man die Körper, in denen die elektriſche Materie angehäufet iſt) einem andern nicht elektriſirten in die Nähe, ſo verräth ſich die los gewordene elektriſche Flüſſigkeit durch einen Funken, der zugleich mit einem Geräuſche, das man deutlich höret, begleitet iſt. Oder man kann ſich auch durch den Geruch und Geſchmack davon überzeugen; denn dieſe Materie verbreitet einen dem Phosphor ähnlichen Geruch, und erreget auf der Zunge einen ſauren Geſchmack. Indeſſen obſchon die elektriſche Materie in den verſchiedenſten Körpern einen wirklichen Beſtandtheil ausmacht, ſo ſind ihre Wirkungen doch immer die nähmlichen, und ihre Eigenſchaften ganz von denen der Körper, in welchen ſie ſich befindet, verſchieden: ſo hat das elektriſch Flüſſige, das man aus dem Glaſe, Kryſtallen, und andern geruchloſen Körpern erhält, eben den Geſchmack und eben den Geruch, den es in allen andern Körpern hat; und doch ſind die Körper ſelbſt, in welchen ſie innig verbunden war, geſchmack- und geruchlos. Sie kann ohne Zerſtörung, ohne Veränderung der Theile eines Körpers aus demſelben heraus gezogen, oder in ſelbem angehäuft werden. Die Farbe der elektriſchen Flamme iſt freylich nicht in allen Körpern gleich: ſo erhält man aus Gold, Eiſen und dem Spießglaskönige rothe; aus Zinne, Queckſilber und Bley weiße; aus Kupfer und Meſſing grüne; aus Waſſer und Eiſe veilchenblaue Funken u. ſ. f. aber die Farbe macht auch keine weſentliche Eigenſchaft der elektriſchen Materie aus, und beweiſet zur Verſchiedenheit des elektriſch flüſſigen Weſens folglich nichts. Es würde wahrlich niemand einfallen, zu behaupten, daß der Weingeiſt, der beym Verbrennen eine blaue Flamme gibt, von eben demſelben, wenn ihm eine Kupferauflöſung in Salmiakgeiſte beygemiſchet wird, verſchieden ſey, weil er jetzt eine grüne Flamme gibt.

Das elektriſch Flüſſige hat aber vor allen andern flüſſigen Körpern dieſes zuvor, daß die Menge dieſer Materie in jedem Körper zu ſeiner gänzlichen Sättigung ſo beſtimmt, ſo genau ſeinen Kräften angemeſſen vorhanden iſt, daß, wenn nur etwas von dieſer Materie in einem Körper noch hinzu kommt, oder von ſelber genommen wird, alſogleich ſolche zwey Körper nicht nur gegen andere Körper, ſondern auch gegen ſich ſelbſt Zeichen der Elektricität geben, indem ſie ſich von einander entfernen.

Die elektriſche Materie hat, ſo viel ſich beſtimmen läßt, nur geringe Ähnlichkeit mit dem Feuer; denn ob ſie gleich eben ſo, wie das Feuer, in den Körpern gebunden vorhanden iſt, und erſt durch Reiben oder auf eine andere Art, wie dieſes, aus denſelben gefället werden muß, wenn es wirken ſoll; obgleich beyde verſchiedene brennbare Körper, als pulveriſirter Colophonium, Weingeiſt, Schießpulver, erwärmte flüchtige Öhle und Geiſter zur wirklichen Flamme entzünden, und den Rauch eines ausgelöſchten Lichtes entflammen können, und beyde bey dem Froſte dieß gemein haben, daß ſie,

wenn die Luft trocken und dick iſt, mehr Kraft als in der Wärme und feuchten Witterung haben; ſo finden wir doch durch die Vergleichung ihrer Eigenſchaften und der Eigenſchaften des Feuers, daß ſie mit demſelben nicht einerley, ſondern ein ganz verſchiedenes Principium ſey. Fürs erſte müßten ſie, wenn ſie beyde einerley wären, allezeit bey einander ſeyn, und wo eine gewiſſe Menge Feuer anzutreffen wäre, da müßte ſich auch eine gleiche Menge elektriſcher Materie finden. Allein dieß ſtimmt nicht mit den Verſuchen überein; denn ein Stück Metall, oder ein anderer Körper kann einen hohen Grad der Wärme enthalten, ohne das geringſte Merkmahl der Elektricität zu zeigen, oder kann auch ſtark elektriſiret werden, ohne dadurch einen merklichen Grad der Wärme, oder eine Vermehrung ſeines Phlogiſtons zu erhalten. Zweytens dringt das Feuer durch jede bekannte Materie, und eine ungemein geringe Menge desſelben zertheilt ſich auf gleiche Art durch Körper von jeder Gattung; da hingegen die elektriſche Materie bloß durch die Leiter geht. Drittens durchdringt die elektriſche Materie einen ſehr langen Leiter faſt augenblicklich; das Feuer hingegen theilet ſich nur ſehr langſam mit. So könnte man noch viele Einwürfe anführen, die ſich wider die Gleichheit des Feuers und der elektriſchen Materie mit allem Grunde ſagen laſſen; allein mir ſcheint, daß die bereits angeführten ſchon hinlänglich ſeyn, jeden zu überzeugen, daß Feuer und die elektriſche Materie zwey ganz verſchiedene Weſen und Kräfte der Natur ſind.

In Abſicht aber auf die Ähnlichkeit zwiſchen den Wirkungen des Feuers, und der elektriſchen Materie, kann man ſehr leicht bemerken, daß, obgleich die elektriſche Materie in verſchiedenen Fällen Feuer hervor bringet, wir doch nicht eines mit dem andern verwechſeln, und beyde für einerley Sache halten dürfen; denn es iſt ſehr bekannt, daß das Reiben Feuer eben ſo, wie die Elektricität hervor bringe; man darf ſich alſo auf keine Art wundern, daß die elektriſche Materie bey ihrer ſo ſchnellen Bewegung durch Körper, die ihr doch einigen Widerſtand thun müſſen, Licht, Wärme, Ausdehnung, und andere Wirkungen des Feuers, hervor bringt; über dieß zeigt die Elektricität nie die Wirkungen des Feuers, außer wenn ſie durch ein Mittel geht, das ihrem freyen Durchgange Widerſtand leiſtet.

Wenn man mit einer Hand eine reine und trockene Glasröhre hält, und ſie mit der andern ebenfalls reinen und trocknen Hand durch abwechſelndes Auf- und Niederſtreichen reibet, nach einigen wenigen Strichen dieſelbe einem kleinen leichten Stückchen Papier, Faden, Metallblättchen oder irgend einem andern leichten Körper nähert, ſo wird die geriebene Röhre dieſen Körper zuerſt anziehen, nach einer kleinen Zeit wieder von ſich ſtoßen — dann aufs neue anziehen, und eine beträchtliche Zeit lang mit dieſem abwechſelnden Anziehen und Zurückſtoßen fortfahren. Reibt man die Röhre im Finſtern, und nähert ſich nach dem Reiben

mit dem Finger ungefähr bis auf einen halben Zoll an dieſelbe, ſo wird man zwiſchen ihr und dem Finger einen leuchtenden Funken ſehen, der mit einem kniſternden Strahle hervor bricht; der Finger aber wird zu gleicher Zeit etwas empfinden, das dem Stoße einer mit Gewalt aus einem ſehr engen Röhrchen hervor brechenden Luft ähnlich iſt. Alle dieſe Wirkungen ſind Wirkungen der Elektricität, und heißen insgemein die elektriſchen Erſcheinungen. Die Glasröhre ſelbſt wird ein elektriſcher Körper (corpus ideoelectricum) genannt, mit welchem Nahmen alle jene Körper, welche man durch was immer für eine Wirkung in dieſen Zuſtand ſetzen kann, daß ſie ſolche Erſcheinungen geben, beleget; dieſe durch das Reiben in ihnen rege gemachte Wirkſamkeit der elektriſchen Materie heißt man die rege gewordene urſprüngliche Elektricität. Die Hand, oder jeder andere Körper, der den elektriſchen reibt, heißt das Reibczeug oder der reibende Körper, und wenn ſtatt der Perſon, welche die Glasröhre reibt, eine Maſchine ſo eingerichtet wird, daß ſie durch irgend ein Mittel in einem Körper die urſprüngliche Elektricität erregen kann, ſo heißt dieſelbe eine Elektriſir-Maſchine.

Wird an dem andern Ende der Röhre, welches dem in der Hand gehaltenen entgegen geſetzet iſt, ein Draht von beliebiger Länge befeſtiget, und an denſelben eine metallene Kugel gehangen, die Röhre aber, wie vorhin, elektriſch gemacht, ſo wird in dieſem Falle die metallene Kugel alle Eigenſchaften der elektriſch gemachten Röhre enthalten, d. i. ſie wird eben ſo wohl, als die Röhre ſelbſt, leichte Körper anziehen, Funken geben u. ſ. w. Es geht nähmlich die elektriſche Kraft durch den Draht in die Kugel über; daher nennt man den Draht einen Leiter der Elektricität, und alle die Körper, welche fähig ſind, die elektriſche Kraft gleich dem erwähnten Drahte in andere überzutragen, heißen Leiter (corpora anelectrica).

Würde man aber ſtatt des Drahts in dem vorigen Verſuche eine ſeidene Schnur befeſtiget haben, und dann die Röhre wie zuvor elektriſch gemacht haben, ſo würde die an dem Faden hangende Kugel kein Zeichen der Elektricität geben, weil die ſeidene Schnur es nicht zuläßt, daß die elektriſche Kraft aus der Röhre in die Kugel übergehe. Daher nennet man die ſeidene Schnur in dieſem Falle, und überhaupt alle Körper, durch die die elektriſche Materie in andere nicht übergehen kann, Nichtleiter (corpora ideoelectrica).

Wird ein Körper ganz mit Nichtleitern umgeben, ſo wird er iſolirt (corpus ſymperelectricum) genannt. So war in unſerm letzten Verſuche die metallene Kugel iſolirt, weil ſie bloß an der ſeidenen Schnur, als einem Nichtleiter, aufgehangen war.

Es iſt daher, obſchon die elektriſche Materie in allen Körpern eben dieſelben Kräfte hat, doch in der Rückſicht, daß nicht alle dieſe Materie gleich gern und geſchwinde durch ſich durchlaſſen,

ein beträchtlicher Unterſchied. So laſſen alle Metalle und alle Halbmetalle die elektriſche Kraft am leichteſten durch; ſchwerer geht ſie durch Waſſer, Weingeiſt, flüſſige Öhle, und alle Arten von chymiſchen Auflöſungen, welche durch Waſſer bewirket werden. Sehr ſchwer, oder faſt gar nicht dringt ſie durch Edelſteine, Kryſtalle, Gläſer, kryſtalliſirte Salze, Gummi, Harze, Steinkohlen, Wachs, Schwefel, Arſenik, durch getrocknete feſte Theile von Thieren und Pflanzen, durch Haare, Federn, Luft, durch alle Gattungen von deſtillirtem und gepreßtem Öhle, durch alles Fett, wenn es von den wäſſerigen Feuchtigkeiten gereiniget wird, Staub, Erde und Steine, die aber trocken ſeyn müſſen, durch den Rauch von öhlichten und harzigen Körpern, die nicht feucht ſind. Das iſt aber beſonders, daß dieſe Kraft durch Verärzungen der Metalle und Halbmetalle ziemlich leicht, durch andere aber, wie das ſublimirte Queckſilber, Malachit, der natürliche Zinober, Antimonium crudum, gar nicht durchgehe. Es ſcheint bey genauerer Unterſuchung, daß das leichtere oder minder leichte Durchgehen der elektriſchen Kraft durch dieſe Körper von dem höheren oder minderen Grade der Verärzung abhange; denn ſo bald man Stufen unterſucht, die ganz mit Schwefel, Arſenik oder Salzen durchdrungen ſind, ſo wird man finden, daß ſie den Durchgang der elektriſchen Kraft gar nicht zulaſſen.

Wir theilen alſo die ganze Reihe der Körper in zwey Claſſen, in Leiter und in Nichtleiter. Die Verſuche zeigen, daß in keinem Körper, der zum Leiter dienen kann, die urſprüngliche Elektricität erwecket werden könne (daher ſie auch unelektriſche Körper heißen); daß hingegen auch kein elektriſcher Körper zum Leiter dienen könne (ſie werden daher auch elektriſche Körper genannt). Indeſſen gibt es in der Natur weder vollkommene Leiter, noch vollkommene Nichtleiter. Auch der beſte Leiter leiſtet dem Durchgange der elektriſchen Materie wenigſtens einigen Widerſtand, da hingegen auch der beſte Nichtleiter dem Durchdringen dieſer Kraft in etwas nachgibt.

Die Grade der Kräfte verſchiedener Körper gegen das elektriſch Flüſſige ſtehen ungefähr in folgendem wachſenden Verhältniſſe.

Die Metalle,
Der Schwefel,
Arſenik,
Bernſtein,
Colophonium,
Spaniſches Wachs,
Gedörrtes Holz,
Schwarze Seide, oder ſilberfarbe, oder eine andere gefärbte, wo in den Farbetheilen Eiſentheile befindlich ſind.
Seide von was immer für einer andern Farbe.
Elfenbein, Horn,

Sehr trockne Leinwand,
Sehr trocknes Papier,
Gearbeitetes Leder von was immer für einer Farbe,
Sehr trockne Schreibfedern,
Federn von Schwanen,
— — von Eisvögeln,
Schafhaare,
Haare von dem amerikaniſchen Ochſen,
— — von Bären, Wölfen,
— — von Tiegern,
— — von dem weißen Haſen, und von einer ſchwarzen oder weißen Katze.
Iſländiſche Kryſtalle, ruſſiſches Glas und andere Spatharten,
Glas,
Kryſtall,
Edelſteine überhaupt; je härter ſie aber ſind, um ſo näher kommen ſie den Leitern *).

In dieſer Reihe verhalten ſich die Kräfte verſchiedener Körper gegen die elektriſche Kraft, und gegen ſich unter einander. Wenn zwey von dieſer Reihe der Körper mit einander gerieben werden, ſo wird der in der Reihe vorher gehende einen Mangel an der für die Kräfte ſeiner Theile gehörigen elekteriſchen Flüſſigkeit erhalten, in dem andern aber wird ſich dieſer dem vorher gehenden mangelnde Theil der elektriſchen Materie, über das, was er ſchon vorhin, vermöge dem Gleichgewichte der Kräfte ſeiner Theile, hatte, anhäufen, weil ſich das an der Oberfläche beyder Körper geſammelte elektriſche Flüſſige ſchwerer von dem ſtärkern Leiter trennt, und dieſer folglich mit dem geraubten Theile des vorher gehenden überſchwängert wird. Je weiter die geriebenen Körper in der Reihe von einander abſtehen, deſto größer iſt auch der Unterſchied der Menge der entwickelten elektriſchen Materie, die ſich jederzeit in dem vorher gehenden anhäuft.

Obſchon es ausgemacht iſt, daß die elektriſche Materie in jedem Körper nach dem Verhältniſſe der Kräfte ſeiner Theile mehr oder weniger vorhanden iſt, ſo können wir uns doch, ſo lange das Gleichgewicht der Kräfte, der Beſtandtheile eines jeden Körpers herrſchet,

---

*) Die trockne Luft iſt weder ein für ſich elektriſcher, noch ein die Elektricität fortpflanzender Körper, weil dieſelbe, lange und mit Heftigkeit gegen einen durch Nichtleiter iſolirten Leiter geblaſen, durch das daher entſtehende Reiben keine Elektricität erreget. Gegen elektriſche Körper geblaſen, erweckt ſie aber die elektriſche Kraft allerdings. Die feuchte Luft iſt ein ſehr guter Leiter, den die Natur in Regen gebraucht, um die elektriſche Materie ins Gleichgewicht zu bringen, und es von den Körpern, die zu ſtark damit angefüllt ſind, zu nehmen, und es andern, die Mangel daran haben, zuzuführen.

von ihrem Daſeyn und Wirkungen nicht überzeugen; es muß dieſes Gleichgewicht aufgehoben und geſtöret werden, wenn wir ſie in Thätigkeit ſetzen wollen. Dieſe Störung aber kann auf mehrere Art bewirket werden, entweder bringet man einen ſolchen Körper, den wir elektriſirt haben wollen: einem andern in die Nähe, in welchem die elektriſche Kraft ſchon angehäufet iſt, in dem folglich das Gleichgewicht ſchon aufgehoben, und die elektriſche Kraft ſchon wirkſam iſt: oder man kann die Elektricität auch ohne Zuthun eines andern Körpers in dem nähmlichen Körper, in welchem wir ſie rege haben wollen, erwecken, wenn man durch Störung des Zuſammenhanges der Theile das Gleichgewicht der Kräfte aufhebet; denn dieſes muß ſogleich erfolgen, ſo bald auf was immer für eine Art der Abſtand der Theile geändert wird. Dieſe Störung des Gleichgewichtes der Kräfte durch veränderte Abſtände der Theile unter einander wird am beſten durch die Reibung zweyer verſchiedener Körper (von der wir ſchon einige Mahl Erwähnung thaten) bewirkt.

Bey dieſer Verrichtung und Behandlung gehet eine wirkliche Auflöſung oder Fällung in dem Körper vor ſich. So lange das elektriſche Flüſſige in ſeinem natürlichen Zuſtande gebunden in dem Körper vorhanden iſt, ſo lange iſt auch Gleichgewicht der Beſtandtheile unter einander, und ſo lange aber auf dieſe Art das Gleichgewicht der Kräfte beſteht, ſo iſt keine Urſache da, warum ſich die Theile des elektriſchen Flüſſigen von den Theilen des Körpers trennen ſollen, und warum es aus ſeinem natürlichen Zuſtande ſollte gebracht werden, dazu iſt folglich Hebung des Gleichgewichtes nothwendig; es müſſen durch die Reibung verſchiedene Kräfte hervor gebracht werden; die dieſe Störung des Gleichgewichts verurſachen. Werden aber zwey Körper gleicher Art nach einerley Richtung gerieben, ſo bemerken wir doch nicht, wenn die Reibung auch ſehr ſtark war, daß ſie weder gegen andere Körper, die ihnen nahe gebracht werden, noch gegen ſich ſelbſt Zeichen der Elektricität geben; und doch können wir nicht zweifeln, daß auch durch dieſe Reibung eine Störung des Gleichgewichtes der Kräfte müſſe in den Körpern ſeyn vorgegangen, und die vorhin gebunden elektriſche Materie ſich habe entwickeln und lostrennen müſſen. Dieſe Aufhebung des Gleichgewichts zwiſchen den Theilen der geriebenen Körper läßt ſich um ſo weniger beſtreiten, da durch eine gleiche Reibung der nähmlichen Körper das Feuer aus denſelben entbunden und gefället wird, welches da es in die nahe gelegenen Körper überſtrömt, Zeichen ihres Daſeyns gibt, obſchon man ſie an den geriebenen Körpern ſelbſt nicht gewahr wird. Daß ſich die Sache mit der elektriſchen Flüſſigkeit hier eben ſo verhalte, kann wohl keine andere Urſache ſeyn, als weil beyde Körper eine ihren übrigen Beſtandtheilen angemeſſene gleiche, obſchon entwickelte Menge elektriſcher Materie haben.

Wollen wir alſo Zeichen der durch die Reibung aus den Körpern gefällten elektriſchen Kraft haben, ſo müſſen wir entweder in den Körpern, welche wir zur Reibung nehmen, oder in der Art der

Reibung ſelbſt eine Auswahl treffen; wir müſſen entweder ungleichartige Körper auf einander, oder doch gleichartige ungleich reiben; denn ſonſt würden immer die nähmlichen Kräfte wirken.

Wenn man auf dieſe Art Glas, oder ausgedörrtes mit Öhl getränktes Holz mit Leder, Tuch, u. ſ. w. reibet; ſo bekommen die Elemente des Glaſes oder Holzes eine ſchwankende Bewegung, wodurch ſie außer die Gernze des Zuſammenhanges kommen. In dieſem Zuſtande wirken nicht mehr die nähmlichen Kräfte, ſo bald die Lage der Theile geändert wird; es wirken jetzt die Glas- oder Holztheile ſchon ganz anders auf einander; ſie ziehen ſich nicht mehr ſo ſtark an. Wird die Anziehung der Glastheile gegen einander geändert, vermindert, ſo wird auch die Anziehung der Glastheilchen gegen die Theile des elektriſch Flüſſigen geändert und vermindert. So bald dieſe letzteren nicht ſo ſtark mehr von den Glastheilchen angezogen werden, ſo werden ſie ſich los-reißen, und durch ihre ausdehnende elaſtiſche Kraft rege gemacht, in Thätigkeit geſetzt, und an der Oberfläche des Glaſes ſich anhäufen, und eine Atmoſphäre bilden. Dieſes hat die elektriſche Materie mit der Fixluft, die ſich aus dem Kalke, und den gährenden flüſſigen Körpern entwickelt, gemein, ſie trennt ſich von den Theilen des Körpers, mit denen ſie vorhin einen wirklichen Beſtandtheil ausmachte, ſo bald das Gleichgewicht der Kräfte durch Veränderung der Abſtände der Theile aufgehoben iſt, ſchwinget ſich durch ihre Schnellkraft in die Höhe, und bildet über ihren verlaſſenen Körper eine Atmoſphäre, die man ſehen und fühlen kann. Daß die los gemachte elektriſche Materie aber wirklich einen Dunſtkreis bilde, daß die Phänomene, die wir daraus erklären, nicht Wirkungen der Anziehungskraft ſeyn, können wir leicht daraus abnehmen, daß das elektriſch Flüſſige in einer gewiſſen Entfernung leichter durch Spitzen, als durch Kugeln eindringet, da doch die Figur der Spitzen zur Anziehung nichts beyträgt; es muß alſo da, wo die Spitze iſt, ein elektriſcher Dunſtkreis ſeyn, ſonſt könnte es in ſelbe nicht einſtrömen. Iſt aber da, wo die Spitze und Kugel iſt, elektriſche Flüſſigkeit, ſo muß ſelbe ehe durch Spitzen als durch Kugeln einſtrömen, weil durch erſteres der Zuſammenhang dieſes zähen Weſens leichter getrennt wird, als durch letztere, eben ſo, wie ſich ein ſpitziger Körper in einem zähen Mitteldinge leichter fortbewegt, als was immer für eine größere Oberfläche.

Nebſt dem Reiben hat man auch noch verſchiedene andere Arten und Mittel, die natürliche Elektricität in einem Körper rege zu machen. Einige erlangen dieſe Eigenſchaft, Körper anzuziehen und abzuſtoßen, durch das Hämmern, andere durch Schmelzen, noch andere durch bloßes Erhitzen, wie der Tourmelin, und endlich einige durch das Abkühlen nach dem Schmelzen: die auf letztere Art erhaltene elektriſche Kraft dauert oft lange fort, beſonders, wenn man ſie vor Dämpfen und anderen Ausdünſtungen ſichert; ſo zwar, daß ſchon einige Naturforſcher auf den Gedanken gekommen ſind,

daß es eine beſtändige Elektricität bey ſolchen Körpern geben müſſe, die von der Subſtanz dieſer Körper eben ſo unzertrennlich, als die magnetiſche Kraft von dem Magnetſteine wäre. Indeß hat ſich dieſe Vermuthung noch nicht beſtätiget. Es iſt merkwürdig, daß Schwefel, harzige und bituminöſe Körper die elektriſche Kraft gemeiniglich länger behalten, als Glas und andere elektriſche Körper; vielleicht, weil ſie die Feuchtigkeiten nicht ſo leicht an ſich ziehen, wie das Glas und andere Subſtanzen.

Iſt in einem Körper einmahl das elektriſch Flüſſige rege, ſo äußert es ſeine Wirkungen (wie wir ſchon oben gehöret haben) durch Anziehen und Abſtoßen leichter Körper, durch Leuchten und Entzünden, und durch Erſchütterung der Nerven. Das Anziehen und Zurückſtoßen, welches man zuerſt bemerket hat, erfordert den geringſten Grad der Elektricität: denn reibt man eine Glasröhre (wie wir ſchon ein Mahl thaten) nur einige Mahl, ſo zieht ſie ſchon kleine Metall- und Papierblättchen an, und ſtößt ſie wieder zurück. Es zieht aber ein elektriſcher Körper nur ſolche an, die entweder gar nicht, oder wenigſtens nicht in eben dem Grade elektriſiret ſind. Denn zwey gleich ſtark elektriſche Körper ſtoßen einander zurück: jedoch iſt das Zurückſtoßen wie das Anziehen nur alsdann merklich, wenn die Körper ſehr beweglich und leicht ſind, daher man dieſen Verſuch gewöhnlich mit ein Paar Zwirnsfäden oder mit ein Paar Waſſerſtrahlen, die man aus einem blechernen Gefäße laufen läßt, zu machen pflegt. Man hängt nähmlich den Zwirnsfaden über den Leiter, und elektriſiret denſelben, um ihm die elektriſche Materie mitzutheilen. So bald der Faden elektriſirt wird, trennen ſich ſeine beyden Enden, die vorhin beyſammen hingen, von einander. Um den Verſuch mit den Waſſerſtrahlen zu machen, hänge man ein blechernes Gefäß, das am Boden mit zwey kleinen Öffnungen verſehen iſt, worin ſich in paralleler Richtung Röhrchen von ähnlicher Materie befinden, und das mit Waſſer gefüllt iſt, an dem Leiter auf. Bevor der Leiter und mit ihm das Gefäß elektriſirt wird, rinnet die enthaltene Flüſſigkeit durch die Röhrchen in paralleler Richtung heraus; ſo bald ſie aber elektriſch werden, trennen ſich die zwey Waſſerſtrahlen von einander, und bilden krumme Linien.

Ein unelektriſirter Körper wird von einem elektriſchen Anfangs angezogen, weil er ſich nach der dichteſten Gegend des elektriſchen Dunſtkreiſes beweget, wo die anziehende Kraft am größten iſt, da ſich alle ſo wohl feſten, als flüſſigen Körper, mittelſt einer zuſammen geſetzten anziehenden Kraft, nach jenem Ort hinbewegen, wo eine genauere Berührung der Theile unter einander möglich iſt, dann wieder zurück ſtoßen, weil er im elektriſchen Dunſtkreiſe ſelbſt einen ſolchen Dunſtkreis annimmt, und zwey iſolirende Dunſtkreiſe von einer Art einander von ſich ſtoßen. Der Körper wird alſo auf die Tafel zurück geſtoßen, auf der er ſeinen erſt erhaltenen Dunſtkreis wieder verliert, und daher aus voriger Urſache wieder angezogen und abgeſtoßen wird u. ſ. w. Wird er aber an einem leiten-

den Faden aufgehangen, ſo bleibt er beſtändig angezogen, weil ihn dieſer beſtändig ſeines elektriſchen Dunſtkreiſes beraubt. Wird er aber an Seide aufgehangen, ſo wird er Anfangs angezogen, und dann beſtändig zurück geſtoßen, weil ihn dieſe ſeines eignen Dunſtkreiſes nicht beraubet.

Die Elektricität theilet ſich zwar jedem Körper leicht mit, der einem elektriſchen nahe kommt, am allergeſchwindeſten aber fließt ſie durch Spitzen ein. Beym Eingange in die Spitzen wird ſie ſichtbar, und zeigt ſich in Geſtalt eines Sternchens, weil es da auf die Spitze concentriret wird; beym Ausgange aus der Spitze zeigt es ſich in einem Büſchlein, weil es da in die Atmoſphäre getheilt und ausgeſtreuet wird. Auch das Geräuſch, das das elektriſch Flüſſige beym Ausgange aus der Spitze macht, iſt von dem, welches beym Eingange in dieſelbe entſteht, ſehr verſchieden. Letzteres gleicht einiger Maßen einem Geziſche, das andere aber pflegt ein ununterbrochenes Kniſtern hören zu laſſen, welches daher kommt, weil das elektriſch Flüſſige viel ungleicher von einer Spitze abzuſpringen ſcheint, als es hinein geht. Dieſe Ungleichheit der Bewegung macht, daß die Lichtſtrahlen ihre Geſtalt und Richtung beſtändig verändern, welches ein Zeichen iſt, daß das elektriſch Flüſſige gleichſam ſtoßweiſe heraus geht, oder abgeprellt wird. Dieſe Erſcheinungen heißt man insgemein den elektriſchen Funken: er iſt gewöhnlich mit einem merklichen Schalle begleitet, indem ſich die ganze elektriſche Flüſſigkeit gegen die Spitzen beweget, ſich hier anhäufet, nnd von der in dem Dunſtkreiſe eingetauchten Spitze eingeſauget wird. Alle biegſamen Fäden und Haare von einem elektriſchen Körper, wenn er ſolche hat, ſcheinen ſich nach der Gegend hinzubewegen, wo ein Funke hervor gebracht wird. Ferner wird die elektriſche Materie auch dadurch abgeleitet und verſchwindet. Durch den elektriſchen Funken laſſen ſich verſchiedene Körper, die viele brennbare Theile enthalten, entzünden; z. B. Weingeiſt, Naphta, Hexenmehl, Praſſelgold u.ſ.w. Aber dieſe Körper müſſen mit Luft umgeben ſeyn, ſonſt geſchieht dieß nicht.

Wird ein Menſch, der iſoliret iſt, elektriſch gemacht, und es berührt ihn ein anderer minder elektriſcher, ſo gibt er Zeichen des um ihn angehäuften elektriſch Flüſſigen, und zwar ſtrömet ſelbes in Funken weg; berühret er ſich aber ſelbſt, ſo kann er auf keine Art einen Funken aus ſich hervor locken, weil er ſeinen eigenen elektriſchen Dunſtkreis nicht enger zuſammen ziehen, und das ihm fehlende Element hergeben kann. Dieſen Verſuch macht man, wenn man die geſunde oder kranke Perſon auf einem Iſolirſtativ ſtehen läßt, der nicht die Erde berührt. Das Kleid dieſer Perſon darf kein einziges Object berühren: in der Hand hält ſie einen Draht, der an ſeinen Enden mit Knöpfen von Metall verſehen iſt, und eine gläſerne oder hölzerne Handhabe hat; dieſen Drath legt ſie auf der Leiter. Nach der Bewegung der Maſchine empfindet dieſe Perſon in ihrem ganzen Körper eine Wärme; die Bewegung der Säfte

des ganzen Körpers wird geſchwinder; die Abſonderungen erfolgen häufiger, und wenn man bey fortgeſetzter Drehung der Maſchine an ihrem Körper oder Kleidung einen Finger, Knopfdraht u. ſ. w. un-elektriſche Dinge bringt, ſo empfinden ſie einen lebhaften, wie Brenneſſel ſtechenden Funken, ſo wohl als die berührende Perſon. Die Haare der elektriſirten Perſon ſteigen in die Höhe, und breiten ſich aus. Alles dieſes erfolget aber nicht, wenn die Berührung durch die elektriſirte Perſon geſchieht.

Reibt die auf dem Iſolirſtativ ſtehende Perſon ſelbſt mit Leder u.ſ.w. eine Glasröhre, ſo gibt ſie eben ſo, wie die Glasröhre, alle Erſcheinungen der rege gemachten Electricität; allein jene der Perſon iſt von der Röhre unterſchieden; denn ein kleines Stückchen Kork, das an einem ſeidnen Faden aufgehangen iſt, wird, nachdem er einmahl von der Röhre angezogen und dann wieder abgeſtoßen wurde, von ſelber nicht ferner angezogen: eben ſo verhält es ſich mit ihm, wenn er von der elektriſirten Perſon iſt angezogen und abgeſtoßen worden; aber er wird, wenn er von der elektriſchen Perſon iſt, abgeſtoßen worden, doch von der ihm entgegen gehaltenen Glasröhre angezogen, und ſo wird er von der elektriſchen Perſon angezogen, wenn ihn die Glasröhre zurück geſtoßen hat. Ferner, wenn zwey oder mehrere ſolche iſolirte Stückchen Kork, eins nach dem andern, von der Röhre ſind angezogen und zurück geſtoßen worden, und ſie dann in eine kleine Entfernung von einander geſetzt werden, ſo ſtoßen ſie einander ſelbſt zurück, und bleiben lange Zeit ſo, wenn ſie wohl iſolirt ſind. Das Nähmliche geſchieht, wenn ſie von der elektriſirten Perſon ſind angezogen und dann abgeſtoßen worden. Werden aber einige von dieſen Korkkügelchen von der Glasröhre, und einige von der elektriſirten Perſon angezogen und abgeſtoßen, und dann alle in eine gehörige Entfernung von einander gebracht, ſo ziehen ſie ſich wechſelweiſe einander an, und verlieren ihre Elektricität. Dieſe zwey Elektricitäten ſind alſo nothwendig, wie es ihre Erſcheinungen beweiſen, einander entgegen geſetzt; indem die eine anzieht, was die andere zurück ſtößt, und ſo umgekehrt.

Ein anderes Kennzeichen der Verſchiedenheit dieſer zwey Elektricitäten geben uns die verſchiedenen Phänomene ihres Lichtes. Wird mit einer Metallſpitze aus der Glasröhre die elektriſche Materie ausgezogen, ſo erſcheint es in Geſtalt eines Sternes; geſchieht dieß bey der elektriſchen Perſon, ſo wird ſie in Geſtalt eines Büſchleins ſichtbar; das aus der Spitze auszugehen ſcheint und gegen die Perſon divergirt. Dieſe und noch einige andere Beobachtungen deren wir in der Folge Erwähnung thun werden, zeigen daß es eine entgegen geſetzte Elektricität gebe, die allezeit einander begleiten: denn ſo oft zwey elektriſche Körper mitſammen gerieben werden, ſo erhält einer die erſte, der andere aber die entgegen geſetzte Elektricität, wofern der reibende Körper iſoliret iſt. Indeſſen kann man allen elektriſchen Körpern nach Gefallen eine oder die andere geben, je nach dem man verſchiedene Körper-Materien braucht, um ſie zu reiben.

Von den elektriſchen Geräthſchaften.

Da die Elektricität mehr, als eine andere Wiſſenſchaft der Naturlehre, eine practiſche Behandlung erfordert, ſo werde ich in Kürze diejenigen Maſchinen, die vorzüglich nothwendig ſind, practiſche Verſuche anzuſtellen, als auch jene Geſetze, nach welchen man ſich bey dieſen Verſuchen hauptſächtlich zu richten hat, angeben und beſchreiben.

Das vornehmſte Werkzeug zu Erregung der Elektricität iſt:

1. Die Elektriſirmaſchine, d. h. eine Maſchine, die auf irgend eine Art in einem elektriſchen Körper die urſprüngliche Elektricität in dem Grade erregen kann, daß er elektriſche Erſcheinungen erzeugt. Die vornehmſten Theile einer ſolchen Maſchine ſind der elektriſche Körper, die Maſchine zur Bewegung, der reibende Körper, und der erſte Leiter, d. i. ein iſolirter Leiter, der die Elektricität unmittelbar von dem elektriſchen Körper erhält.

   a. Zum elektriſchen Körper werden Glas, Harz, Schwefel, Siegellack, hauptſächlich aber glattes Glas genommen, die in verſchiedenen Figuren, unter welchen aber die Glasſcheiben die brauchbarſten und beſten ſind, angebracht wurden. Die Größe dieſer Scheiben iſt 12, 15, 18 Zoll und darüber im Durchmeſſer; ſie ſind in der Mitte durchbohret, in welche Öffnung eine hölzerne, gut getrocknete, und über dieß mit Siegellack beſtrichene Achſe geht. Die Befeſtigung der Achſe geſchieht mit einer Kütte, die aus zwey Theilen Pech, zwey Theilen Wachs, und einem Theil pulveriſirten rothen Oker beſteht. Das Glas ſelbſt muß rein, und von der beſten Art ſeyn, weil unreine Glasplatten von ſchlechtem Stoffe oft zerſpringen, und nicht ſelten mit Gefahr der Umſtehenden.

   b. Die Maſchine, welche zur Bewegung dient, iſt einfach, aber von trocknem Holze verfertiget; ſie beſteht aus einer Kurbel, die an der Axe befeſtiget iſt, und aus einem Stativ, worin die Achſe der Scheibe kann beweget werden; dieſer muß ſtark ſeyn, und wird gewöhnlich durch Schrauben mit ſeiner Platte, auf der er ruhet, auf einem Tiſch befeſtiget.

   c. Der reibende Körper, der die Elektricität in dem elektriſchen Körper erregen ſoll, beſteht aus ledernen, bloß mit Haaren ausgeſtopften Küſſen; dieſe Küſſen werden über dieß noch mit einem Amalgama, und überdieß mit Fett beſtrichen, welches alles gut leitet, und ſelbſt viel elektriſche Materie hat. Die Küſſen werden mittelſt Spiralfeder an dem untern und obern Theil der Platte angedrückt, damit ſie den Ungleichheiten des Glaſes nachgeben können. Die Küſſen aber ſelbſt ſind auf metallenen Platten mit Vermeidung aller Spitzen angebracht; auch

müſſen ſie mit Seide überzogen ſeyn. Kurz, die Einrichtung der Küſſen muß ſo beſchaffen ſeyn, daß die Seite, welche an die Scheibe angedrückt wird, den beſtmöglichſten Leiter, die entgegen geſetzte Seite aber einen guten Nichtleiter gibt, damit nichts von der am Glaſe angehäuften elektriſchen Materie wieder hinter das Küſſen gehe. Gut iſt es, wenn die Küſſen auf irgend eine Art iſoliret ſind.

d. Der erſte Leiter iſt nichts, als ein leitender Körper, welcher zu iſoliren iſt, und an einem Ende mehrere Spitzen hat, an denen kleine Kügelchen befeſtiget ſind, und welche das an der Oberfläche der Scheibe angehäufte elektriſche Flüſſige ſehr ſchnell einſauget: in dem ganzen übrigen Körper des Leiters darf weder eine Spitze, Ecke oder ſcharfe Kante ſeyn. Er wird gewöhnlich aus Metallplatten oder aus Pappe, der jedoch mit Staniol oder Goldplättchen überzogen iſt, verfertiget. Seine Form iſt gewöhnlich cylindriſch, ſeine Größe unbeſtimmt, und ſeine Iſolirung geſchieht am beſten durch Glasfüße, die man noch mit Siegellack überziehen kann.

Nebſt dieſen zur Maſchine erforderlichen Stücken muß man auch allezeit noch eine Glasröhre von drey Schuhen Länge, die etwa einen und einen halben Zoll im Durchmeſſer hat, verſehen ſeyn: ſie iſt an einer Seite geſchloſſen, und ſteht mit dem andern Ende in einer meſſingenen Büchſe, die mit einem Hahne verſehen iſt, die zur Verdichtung und Verdünnung der Luft ſehr brauchbar iſt.

2. Dann ſind die Werkzeuge, welche zur Verſtärkung der Elektricität dienen: hierher gehören Gläſer, die mit leitenden Körpern belegt ſind. Soll die Wirkung ſtark ſeyn, ſo müſſen auch dieſe Gläſer oder Flaſchen groß gemacht werden. Die Geſtalt des Glaſes hat bey der Ladung (dadurch verſteht man die Anhäufung der elektriſchen Materie) keinen Einfluß, ſondern bloß ihre Dicke; denn je dünner es iſt, eine deſto größere Ladung nimmt ſie an, iſt aber ſehr der Gefahr ausgeſetzt, durch die Gewalt der elektriſchen Kraft geſprengt zu werden; ſie ſind folglich bey kleineren Verſuchen, nicht aber zur Batterie, anwendbar; oder man muß ſorgen, daß die dünnen Gläſer wohl abgekühlt ſind (das heißt, dieſe Gläſer müſſen länger als andere in Kühlöfen aufgehalten werden).

Die beſte Methode, Flaſchen zu belegen, iſt, ſie auf beyden Seiten mit Staniol zu überziehen, den man mit Gummiwaſſer, oder durch bloßes Anhauchen der Flaſche an dem Glaſe befeſtiget; dieſe Belegung muß aber von innen und außen gemacht werden. Sind die Öffnungen der Flaſchen aber zu enge, daß man mit der Hand nicht hinein kann, ſo iſt es am beſten, wenn man ſie mit Feilſpänen von Meſſing auf eine ähnliche Art, nähmlich mit Gummiwaſſer, gleichſam ausfüttert; oder man kann

ſie ebenfalls mit Staniol mittelſt eines Pinſels, mit welchem dieſer eingebracht wird, belegen. Die Belegung aber muß nicht bis an das obere Ende oder den Rand der Flaſche gehen, weil ſie ſich ſonſt ſelbſt entladen würde, ſondern nur bis auf eine Entfernung von einigen Zollen von ſelben, welchen leer gelaſſenen Raum man alsdann mit aufgelöſtem Siegellack beſtreicht. Solche belegte Flaſchen, ſo wohl große als kleine, müſſen bey jedem elektriſchen Apparat mehrere vorhanden ſeyn. Sind mehrere von denſelben ſo mit einander verbunden, daß ſie zugleich können geladen und entladen werden, ſo heißt man dieſe Sammlung eine elektriſche Batterie.

Zur Entladung einer Flaſche oder Batterie haben wir den Auslader, der aus einem Metallſtabe beſteht, und öfters gerade, aber meiſtens wie ein C gekrümmet iſt: an den beyden Enden befinden ſich metallene Knöpfe, und er ſelbſt iſt in einer gläſernen oder gut getrockneten hölzernen Handhabe befeſtiget. Bey der Entladung ſelbſt muß ein Knopf eine Seite des geladenen Körpers, und mit dem andern die andere belegte Seite deſſelben, oder eine damit verbundene leitende Subſtanz, berühren, ſo wird dadurch die Verbindung zwiſchen den beyden Seiten vollſtändig ergänzt, und der elektriſche Körper entladen.

3. Die Werkzeuge, womit man die Stärke der Elektricität ausmißt, heißen Elektrometer, deren es viererley gibt: 1) Das bloße Faden - 2) das Kork - oder Holundermarkkügelchen - 3) das Quadranten - und 4) das Auslade - Elektrometer. Unter dieſen ſind jene mit Holunderkügelchen, und die mit den Quadranten die beſten, und am meiſten gebräuchlich. Das erſte iſt ſehr einfach, und beſteht bloß aus zwey Holunderkügelchen, die mit Zwirnsfäden iſolirt ſind, mit welchen ſie an einem dazu gehörigen Leiter aufgehenkt werden: ſie ſind in den Fällen, wo keine große Genauigkeit nothwendig iſt, hinlänglich, das Maß von der Stärke der Elektricität zu unterſuchen. Bey größerer Genauigkeit iſt der Elektrometer mit dem Quadranten zu gebrauchen. Es ſteht auf einem Glasgeſtelle, von dem es im erforderlichen Falle abgenommen, und auf den erſten Leiter oder irgend auf einen andern Körper kann gebracht werden. Es beſteht aus einem ſenkrechten Stiel, der oben kugelförmig abgerundet iſt, und an dem untern Ende ein Meſſingblech hat, welches man auf das dazu gehörige Geſtelle ſetzt: an dem obern Theil der Säule iſt ein getheilter elfenbeinerner Halbzirkel befeſtiget, in deſſen Mittelpuncte der Zeiger an einer feinen Achſe von Meſſing ſteckt. Der Zeiger ſelbſt iſt ein ſehr feines Stäbchen, das von dem Mittelpuncte des getheilten Halbzirkels bis an das Meſſingblech reicht, und trägt an ſeinem untern Ende ein Kügelchen aus dem Marke der Schwefelblumen.

Das beſte Holz zum Stiel und Zeiger iſt Buxbaum: beyde

müſſen wohl abgerundet, und, ſo viel möglich, vollkommen glatt ſeyn. Iſt dieſer Elektrometer nicht elektriſirt, so hangt der Zeiger mit dem Stiele parallel herab; wird er aber elektriſch gemacht, ſo ſteigt der Zeiger mit der Stärke der elektriſchen Kraft immer wieder über die Eintheilung des Halbzirkels hinauf, ſo daß der Winkel, den er dann mit dem Stiele macht, mit der Stärke der Elektricität wächſt. Eine noch andere Beſchreibung eines Elektrometers, der bey der Anwendung der Elektricität in Krankheiten am beſten iſt, werde ich ſpäter, wo ich die Wirkungen dieſer Kraft auf den thieriſchen Körper zeigen werde, liefern.

4. Den Iſolirſtativ, auf dem ſich Perſonen mit der elektriſchen Materie ganz und gar anfüllen können, verfertiget man mit abgeſprengten Bouteillehälſen, die mit Pech und Siegellack an ein ſehr trocknes und vorher mit Siegellack beſtrichenes Bret angekittet werden, und demſelben ſtatt eines Geſtelles dienen, damit die elektriſche Materie nicht in den Erdboden übergehe. Dieſe gläſernen Füße müſſen wenigſtens 8 Zoll hoch ſeyn.

Die practiſchen Regeln, die man bey den Gebrauche der elektriſchen Inſtrumente, und bey Anſtellung der Verſuche beobachten muß, um ſicher zu gehen, ſind folgende:

1. Man halte ſeine Inſtrumente und den ganzen Apparatus trocken, rein, und verwahre ſie vor Staub und Feuchtigkeit ſo viel, als möglich.
2. Eine warme Stube, das tägliche Reinigen und Abwiſchen der Kugel oder Glasplatten mit Kreide und Löſchpapier, das Bedecken der Kugel, Flaſchen u. ſ. w. wider den Staub, das öftere Umdrehen der Maſchine, und der kleinſte Mangel an Spitzen, Schärfen und Ecken, hilft ſehr viel die Elektricität zu verſtärken. Immer muß alſo ein Stück wohl getrocknetes wollenes, oder beſſer ſeidnes Zeug, weil letzteres weniger Feuchtigkeit anzieht, in Bereitſchaft ſeyn. Es iſt eine der größten und wichtigſten Erforderungen, daß man bey der Elektricität alle Feuchtigkeit und Staub verhindere. Ein wohl getrocknetes Stück Zeug iſt, um anhaltend und ſtark zu elektriſiren, eines der beſten Hülfsmittel.
3. Fehlt es dem Reibeküſſen an hinlänglicher Menge elektriſcher Materie und an Zugang derſelben, weil der Tiſch, mit dem das Küſſen verbunden iſt, ſehr trocken, und folglich ein ſchlechter Leiter iſt, ſo muß man das Küſſen durch eine lange Kette mit einem feuchten Boden, oder mit dem Eiſen einer Waſſerpumpe zuſammen hängen. Endlich kann auch das Amalgama ſelbſt Schuld ſeyn, daß zu wenig elektriſche Materie angehäuft wird; es kann zu trocken ſeyn. In dieſem Falle muß dieſer Trockne durch Zuſatz von etwas Talg abgeholfen werden; auch kann man die Kugel mit warmem Flanell reiben, und die Flaſchen erwärmen.

4. Man lade die Flaſchen nie an ihrer ſchwächſten Glasſtelle, ſondern unten an dem Boden aus, wo ſie dicker iſt, damit ſie nicht zerſpringe; auch beugt man dem Zerſpringen dadurch vor, daß man niemahls eine gute Batterie durch einen guten Leiter anders, als durch einen Übergang von einer 5 Fußlänge, und geſchwinde ausladet, wenn die Flaſche ein kochendes Geräuſch macht, weil der lange Weg die Stärke des Schlagens mindert.

5. Endlich muß man dafür ſorgen, daß der erſte Leiter vorn an dem Theile, mit welchem er gegen die Tafel oder Scheibe gekehret iſt, etwas dicker und mit mehreren Spitzen verſehen ſey, die von der Scheibe einen halben Zoll weit abſtehen müſſen; auch kann man den Korkelektrometer zugleich auf eine beliebige Art an den erſten Leiter ſelbſt anbringen, damit man ſogleich aus der Entfernung der Kügelchen die Stärke der angehäuften elektriſchen Kraft abnehmen kann.

Von den verſchiedenen Arten der Elektricität.

Wir kennen nun die Eigenſchaften der elektriſchen Kraft; wir kennen die Art, wie wir ſie erregen können; wir kennen die Werkzeuge, deren man ſich gewöhnlich, ſie zu erregen oder anzuhäufen, bedienet, und wir kennen auch zum Theile die Wirkungen, die ſie, ſo bald ſie aus einem Körper gefället wird, auf andere Körper hervor bringet. Aus alle dem wird es nicht ſchwer ſeyn, alle Erſcheinungen, die bis jetzt von dieſer Kraft bekannt geworden ſind, oder auch künftig entdeckt werden ſollten, zu erklären, ohne daß man neue Naturskräfte ergrüble, oder neue Hypotheſen ſchmiede, und wir dürfen dreiſt die Kräfte der Luft, und die bekannte electricitas vindex, ohne etwas in unſeren Erklärungen dunkel und zweydeutig zu laſſen, übergehen, noch die Erſcheinungen der Elektrophoren als etwas Sonderbares bewundern, wenn wir nur mit geringer Aufmerkſamkeit das bisher Geſagte überdenken.

Wir ſetzen daher, und die Natur ſelbſt ſcheint ſie feſt geſetzt zu haben, drey merklich von einander verſchiedene Arten der Elektricität feſt; außer jenem Zuſtande, wenn die elektriſche Materie noch gebunden in den Körpern, und im Zuſtande des Gleichgewichts der Kräfte, das iſt, im natürlichen Zuſtande, iſt. Entweder hat ein Körper mehr elektriſche Materie, als zu ſeiner Sättigung nothwendig iſt; da heißt er poſitiv elektriſch: oder er hat weniger, als er haben ſollte; da iſt er negativ elektriſch: oder endlich, er hat gerade ſo viel, als ſeine Kräfte zu ihrem Gleichgewichte fordern, aber es iſt nicht mehr gebunden, nicht mehr unthätig in demſelben, ſondern hat durch die veränderte Wirkung ſeiner Kräfte ihre Wirkſamkeit erlangt, und wirkt auf die nächſten Körper. Dieſer Zuſtand, da er zwiſchen den zwey vorigen gleichſam in der Mitte ſteht, heißt auch der Mittelzuſtand der Elektricität.

Poſitiv oder negativ elektriſch kann man einen Körper machen, wenn man einen im natürlichen Zuſtande befindlichen Körper in die Nähe eines poſitiven bringet, den erſten aber vorher iſoliret; denn ſonſt vertheilt ſich das elektriſche Flüſſige ſogleich in die Erde, oder in jenen Körper, mit dem er verbunden iſt. Wenn z. B. bey einer elektriſchen Maſchine die Glastafel gedreht oder gerieben wird, ſo ſammelt ſich die elektriſche Materie an der Oberfläche, und von da geht ſie ſogleich in den erſten Leiter über, der mit ſelber poſitiv wird, und jeder Körper, mit dem ich den Leiter oder die Maſchine berühre, wird poſitiv elektriſch; denn in dem Körper, in dem das elektriſche Flüſſige angehäuft iſt, muß die Anziehung der Materientheilchen des Körpers unter einer größeren Menge Theilchen der elektriſchen Materie hinüber fließen, bis Gleichgewicht der Kräfte iſt, folglich weniger im erſtem, als im letzten, angezogen werden. Wird alſo ein Körper im natürlichen Zuſtande einem poſitiven in die Nähe gebracht wird, ſo wird, weil im erſterem eine größere Anziehung wirkt, ein Theil des elektriſchen Flüſſigen hinüber fließen, bis Gleichgewicht der Kräfte wird: auf dieſe Art wird der Körper im natürlichen Zuſtande poſitiv elektriſch. Wenn ich aber einen natürlichen elektriſchen Körper einem negativen nähere, ſo wird er negativ elektriſch aus eben den Gründen der Wiederherſtellung des Gleichgewichts der Kräfte; denn die elektriſche Materie muß ſich nach Maße der Kräfte vertheilen.

Werden zwey Körper auf einander gerieben, ſo wird einer poſitiv, der andere negativ elektriſch; die Summe aber der elektriſchen Materie bleibt nach der Reibung, wie vor der Reibung, gleich, ſo lange die zwey geriebenen Körper beyſammen bleiben; ſie geben auch vor ihrer Trennung kein Zeichen der Elektricität, weil die Summe der elektriſchen Materie und die Kräfte noch die nähmlichen ſind: werden ſie getrennt, ſo iſt das Gleichgewicht aufgehoben, und ſie geben Zeichen der Elektricität.

Es wäre eine unnöthige Weitläuftigkeit, alle die Phänomene herzuerzählen, die durch die poſitive Elektricität veranlaßt werden; viele haben wir ſchon gezeigt, und in dem Verlaufe dieſer Materie werden noch manche vorkommen, die uns hinlänglich mit ſelber bekannt machen werden, beſonders da ſie faſt alle in das Gebieth derjenigen gehören, die mit leichter Mühe können eingeſehen werden. Indeſſen ſind doch auch unter ſelben einige, deren Urſache etwas verwickelt zu ſeyn ſcheinet, und unter dieſen iſt vorzüglich die Erſcheinung merkwürdig, daß zwey poſitiv elektriſirte Körper ſich einander abſtoßen, wenn ſie ſich nahe gebracht werden; beſonders da wir im Vorigen erwieſen haben, daß ſich die Theile des elektriſch Flüſſigen einander anziehen, und nicht abſtoßen. Es fehlt uns nicht an Erſcheinungen in der Natur, die ganz ähnlich mit dieſer des elektriſchen Fluidi ſind; und zwar finden wir ſie am ähnlichſten in dem Feuer, wenn zwey Flammen, ſie mögen von einerley Art oder von verſchiedenen Körpern ſeyn, ſich einander ge-

nähert haben, und in einander verſenkt werden, ſo bekommen wir eine viel ſtärkere und größere Flamme, als ſie vermöge der Seuche von beyden ſeyn ſollte, und werden gleichſam mit Gewalt in die Länge gezogen. Jede zieht die andere an, wenn die Körper, aus welchen ſie entſtanden ſind, nur wenig verbunden ſind. Dieſes kann man deutlich ausnehmen; denn man ſieht ſich die Grundflächen des Feuerkegels, den jede Flamme für ſich bildet, in einen weiteren und feineren Hof ausdehnen und in einander fließen, und nicht ſelten wird uns dieſe Anziehung noch deutlicher, da eine Flamme ſich gegen die andere neiget: indeſſen vermiſchen ſie ſich doch nie ſo ſehr unter einander, und hängen nie ſo feſt zuſammen, daß man nicht in ihrer Verbindung eine von der andern unterſcheiden oder trennen könnte; beydes geſchieht ſehr leicht, und es läßt ſich eine gänzliche Verbindung und Ineinanderfließung dieſer Flamme auf keine Art bewirken. Dieſe Flamme beſteht aus zwey flüſſigen elaſtiſchen Körpern aus Luft und Feuer, welche mit den entzündeten Theilen des Körpers in Verbindung ſind, und mit ihnen eine zuſammen hangende, ſich ausdehnende und zähe Maſſe bilden: wenn man nun dieſelbe mit einer andern Flüſſigkeit gleicher Art, das iſt, mit einer andern Flamme verbindet, ſo äußern ihre Kräfte ein wechſelweiſes Anziehen, wie es bey allen flüſſigen Körpern gleicher Art geſchieht, deren einzelne Beſtandtheile gleiche Kräfte haben; aber doch verbinden ſie ſich nie ſo enge, daß ſie eine einzige Maſſe gemeinſchaftlich ausmachten.

Wenn wir nun das elektriſche Flüſſige mit einiger Aufmerkſamkeit betrachten, es mag der Körper dieſe Eigenſchaft entweder durch Regemachung ſeiner urſprünglichen Elektricität, oder durch Anhäufung aus einem anderen ſie erhalten haben; ſo werden wir leicht einſehen, daß ihre Erſcheinungen mit jenen der Flamme auf einerley Art müſſen erklärt werden, da ihre Wirkungen ganz gleich ſind. Und ich glaube nicht, daß jemand einen wahrſcheinlichen Grund wird angeben können, warum eben die Materie, die die Beſtandtheile einer Flamme ausmachet, und die, wenn ſie einem brennenden Körper genähert wird, einen ſo innigen Zuſammenhang eingeht, warum eben dieſe Materie, da ſie mit einer andern Materie von gleicher Beſchaffenheit und Natur verbunden wird, doch nie ſich vermiſcht, nie mit derſelben in eins zuſammen fließt: warum ſoll denn aber die elektriſche Materie, welche mit der Flamme ähnliche Dunſtkreiſe macht, und ſelbſt der Flamme ſo ähnlich iſt, ſich mitſammen vermiſchen, weil ſie ſich wechſelweiſe anzieht?

Es müſſen ſich alſo zwey mit elektriſchen Dunſtkreiſen umgebene Körper von einander entfernen, nicht zwar aus der Urſache, vermöge welcher ein Körper den andern, und ein Dunſtkreis den andern zurück ſtößt, ſondern weil ſich jeder einzelne Dunſtkreis auszudehnen beſtrebet, und keine Vermiſchung leidet, ſo müſſen ſich nothwendig die in dieſen Dunſtkreiſen gleichſam ſchwimmen-

den Körper weiter von einander entfernen, als ſie entfernt ſeyn dürften, wenn ſie in keinen ſolchen Dunſtkreis eingeſchloſſen wären. Am beſten werden wir das Ganze aus folgendem Verſuche einſehen: wird ein kleines Holunderkügelchen an den erſten Leiter gebracht, den man vorher elektriſiret, ſo äußert es die gewöhnlichen Phänomene durch wechſelweiſes Hin- und Zufliehen; wird er aber durch was immer für eine Kraft mit Gewalt einige Zeit an ſelben angehalten, oder wird er noch, ehe der Leiter elektriſch gemacht wurde, an ſelben gehalten, und mit ihm zugleich durch langſames Drehen der Maſchine elektriſirt und poſitiv gemacht, ſo bleibt es auch dann mit dem Leiter verbunden, wenn ſelbſt die Kraft, die ihn an dieſem feſt hielt, zu wirken aufhört, weil es mit dem Leiter jetzt einen gemeinſchaftlichen Dunſtkreis hat. Dieſes ſehen wir auch bey der Flamme: die Flammen zweyer Dochte, die zu verſchiedener Zeit angebrennet werden, vermiſchen ſich nie; werden ſie zugleich verbunden mit einander angezündet, ſo fließen ſie zuſammen, und vermengen ſich.

Aber nicht nur zwey poſitiv, ſondern auch zwey negativ elektriſche Körper fliehen einander, wenn ſie ſich nahe kommen. Über dieſe Erſcheinung und über die Urſache derſelben hat es von jeher verſchiedene Meinungen gegeben. Einige glaubten, daß ſolche Körper ihres ganzen elektriſch Flüſſigen beraubt wären, und ſich wegen den abſtoßenden Kräften ihrer übrigen Körpertheile abſtoßen; die meiſten aber ſind der Meinung, daß die Luft um die negativen Körper in Mittelſtand gebracht werde, wo dann die elektriſche Materie die negativ elektriſchen Körper an und aus einander zöge. Allein weder die erſte noch die zweyte angegebene Urſache erklärt die Sache hinreichend; denn das urſprünglich rege gemachte elektriſch Flüſſige im zweyten Falle ſollte ja von den Kügelchen, die im negativen Zuſtande ſich befinden, angezogen werden, und in ſie hinüber ſtrömen, wo dann dieſelben nach Aufhebung der Urſache ihres Abſtoßens ſich wieder nähern ſollten, was aber doch nicht geſchieht. Wahrſcheinlicher Glaube iſt jene angegebene Urſache, welche das Abſtoßen dieſer Kügelchen aus der Ausdehnung des weniger gewordenen elektriſchen Flüſſigen erkläret. Denn, damit dieſe Kraft gebunden, und ohne Zeichen ſeines Daſeyns zu geben, das iſt, ſeiner Kräfte beraubt, in einem Körper bleibe, muß nur eine beſtimmte Menge derſelben da ſeyn. (So wie der Schwefel, der aus Brennſtoff und Vitriolſäure beſteht, nur einen beſtimmten Theil dieſes Brennſtoffes hat, und ſo bald er mehr oder weniger hat, ſogleich in einer andern Geſtalt erſcheint.) Iſt viel, eine zu große Menge derſelben da, ſo wird dieſes Übrige zwar gleichförmig im ganzen Körper verbreitet; aber es bleibt wirkſam, es läßt ſich nicht binden. Haben die Körper zu wenig elektriſche Materie, als ſie vermöge ihrer Kräften halten könnten; ſo dehnet ſich dieſer wenige Theil der elektriſchen Flüſſigkeit, der nur von den Kräften an die Körpertheilchen, wo ſie ſich findet, nicht mehr kann

gehalten werden, aus, und bildet einen Dunſtkreis um die nicht ganz geſättigten Körper, aus welchen ſie ſich los geriſſen hat, die ſich beſtreben, einer dem andern ihren elektriſchen Stoff zu rauben. Es müſſen alſo bey dieſen Umſtänden in zwey negativ elektriſchen Körpern, die ſich nahe kommen, eben die Erſcheinungen erfolgen, die wir bey den ſich zu nahe gebrachten poſitiv elektriſchen Körpern beobachtet haben; ſie müſſen ſich wechſelweiſe abſtoßen.

Der dritte Zuſtand, in welchem die elektriſche Kraft thätig in den Körpern angetroffen wird, ſagten wir, ſey der Mittelzuſtand. Wenn ich nähmlich einen Körper, der ſich im natürlichen Zuſtande findet, einem andern in die Nähe bringe, gegen welchen ſeine Materie eine größere Anziehung hat, als gegen die Theilchen der elektriſchen Materie; ſo muß nothwendig eine Füllung erfolgen; die Theilchen der elektriſchen Materie reißen ſich los, und ſammeln ſich an der Oberfläche des Körpers, der darum nicht mehr und nicht weniger elektriſche Flüſſigkeit hat, als er in ſeinem natürlichen Zuſtande hatte, und in dieſem Zuſtande nur darin von dem natürlichen verſchieden iſt, daß die elektriſche Kraft hier thätig und wirkſam, dort aber gebunden und unwirkſam iſt.

Dieſer Zuſtand ſtimmt ganz mit der Theorie der Kräfte überein, und iſt in nichts von den übrigen Phänomenen der Chymiker und Naturforſcher verſchieden. Denn da es keinem Zweifel unterliegt, daß die Anziehung der elektriſchen Materie die ſtärkſte unter allen anderen Flüſſigkeiten ſey, ſo iſt es unvermeidlich, daß er nicht, ſo bald er in den elektriſchen Dunſtkreis eines andern Körpers kommt, es mag dieſer der Dunſtkreis eines poſitiv oder negativ elektriſchen Körpes ſeyn, augenblicklich Wirkungen ſeiner elektriſchen Materie äußere, da immer das Gleichgewicht zwiſchen dem Körperſtoff und der elektriſchen Materie aufgehoben, und die elektriſche Kraft in Wirkſamkeit geſetzet wird, weil von den poſitiv elektriſchen Körpern die Materie ſtärker, als das elektriſche Flüſſige, von dem negativen aber die elektriſche Flüſſigkeit mehr, als die Materie, angezogen wird; in allen Fällen muß alſo die elektriſche Materie ſich los reißen, und einen Dunſtkreis bilden. Denn durch jede Einwirkung einer Kraft auf die Körper erfolgt eine Veränderung in den Kräften, in den Abſtänden und in dem Zuſammenhange der Theile.

Wenn wir nun einen Körper in den Dunſtkreis eines poſitiv elektriſchen Körpers bringen; ſo bemerket man, daß ſelber, ehe er gegen denſelben zugeht, ſich in etwas von ihm entfernet; leget man zwiſchen ihn und den poſitiven Körper einen Finger, ſo entfernt er ſich auch von dieſem Anfangs, und dann flieht er erſt auf ihn zu. Einſtimmig haben alle Schriftſteller dafür gehalten, daß ein Körper, der in den Dunſtkreis eines poſitiven kommt, negativ elektriſch werde; und doch findet man hier bey größerer Aufmerkſamkeit weder die Urſache noch die Wirkungen der negativen Elektricität. Sie ſagen, in der vom poſitiven Körper (wir wollen annehmen, es ſey

dieß der erſte Leiter) abgekehrten Seite dieſes Körpers werde die elektriſche Materie ausgetrieben; wir finden aber in der ganzen Reihe der Naturerſcheinungen keine, die mit dieſem Abtreiben eine Ähnlichkeit hätte, auch unter den Phänomenen jener Körper nicht, die doch ſonſt ſo viel Ähnliches mit jener der elektriſchen Kraft haben: Luft wird nie von Luft, Feuer nie von Feuer abgetrieben, obſchon ſelbſt dieſe Schriftſteller ihnen eine mit der elektriſchen gleiche Ausdehnung zuſchreiben. Aus den Geſetzen der Kräfte folgt nur ſo viel, daß, ſo bald ein Körper in den Dunſtkreis eines poſitiv elektriſchen Körpers gebracht wird, ſeine Materie ſtärker, als die elektriſche Flüſſigkeit desſelben, angezogen werde; es zieht alſo die Materie dieſes Körpers nicht mehr ſo ſtark an. Dieſe wird frey, wirkſam, reißt ſich aus dem Körper los, und bildet um denſelben von allen Seiten einen Dunſtkreis.

Und was könnte wohl für eine Urſache angegeben werden, aus der man einſehen kann, warum der Körper auch den zwiſchen ihm und dem Leiter befindlichen Finger flieht, wenn er auf der gegen den Finger gekehrten Seite keine elektriſche Kraft beſitzet? Entweder iſt der Finger in ſeinem natürlichen Stande (was aber nicht ſeyn kann), da ſollte ja der Körper um ſo eher auf ihn fliehen; oder er iſt ſo negativ, daß ſeine ganze elektriſche Maſſe in den übrigen Theil der Hand, den Körper und Boden vertheilt iſt; in dieſem Falle müßte ſich aber das Kügelchen nicht bloß am Anfange, ſondern immer von ihm entfernen: aber es könnte doch jemand glauben, das elektriſch Flüſſige des Fingers ſey ganz in die Luft vertheilt, die doch ihrem Ausſtrömen widerſteht, und nicht in den übrigen Theilen der Hand, des Körpers, und des Bodens, die es ſehr leicht aufnehmen und ableiten. Wenn dieſes auch einer gern behaupten wollte, ſo müßte ja damahls das auf dieſer Seite negative Kügelchen der in dem Dunſtkreiſe zum Theil ausgegoſſenen Materie zufliehen, und ſich an den Finger hängen, und dann durch dieſe verbundenen Körper das elektriſche Flüſſige zugleich in die Luft ausgeſtoßen werden.

Alle dieſe Schwierigkeiten bey den obigen Erſcheinungen können wir leicht und kurz erklären: ſo bald der Finger und das Kügelchen in den Dunſtkreis des Leiters kommen, wird, wie wir ſchon gehöret haben, ihre elekeriſche Materie entwickelt, und bildet ſelbſt einen Dunſtkreis, der ihre Körper in eine weitere Entfernung ſetzt; ſo bald ſich der Dunſtkreis des Fingers in den übrigen Körper vertheilt hat, fliegt das Kügelchen, das ſich vorhin von dem Körper entfernt hat, jetzt auf ihn zu, und gibt ihm einen Theil ſeiner elektriſchen Materie, wodurch es ſelbſt negativ wird, und mit einer größern Geſchwindigkeit, als vorhin, gegen den Leiter gehet.

Würde man annehmen, daß bey der negativen Elektricität die elektriſche Materie von einer Seite ausgetrieben werde, ſo bleiben uns viele Erſcheinungen unbegreiflich, z. B. wenn man ei-

nen hohlen Cylinder über den erſten Leiter gibt, ſo, daß ihn dieſer von keiner Seite berührt, und ſo weit abſtehet, daß er auch keine elektriſche Materie aus ſelben ziehen kann; es mag übrigens der Cylinder iſolirt, oder mit dem Boden verbunden ſeyn, ſo erhält man doch immer aus dem Leiter häufige und großen Funken. Dieſer Verſuch, der ſich, nach dem voraus Geſetzten, wie wir ſagten, gar nicht erklären läßt, wird nach unſern Geſetzen deutlich und einleuchtend aus einander geſetzt. Wenn der Cylinder in den Dunſtkreis des Leiters kommt, und iſolirt iſt, ſo bildet er ſelbſt, wie wir gezeigt haben, ſeinen Dunſtkreis aus ſeinem eigenen elektriſch Flüſſigen; er kommt in den Mittelzuſtand. Durch ſeinen Dunſtkreis muß nothwendig jener des Leiters zuſammen gedrückt werden, und ſeine elektriſche Materie mit einer viel größeren Geſchwindigkeit das unter dem Cylinder von dem Leiter angehäufte elektriſch Flüſſige in dem entgegen gehaltenen Finger oder andere Körper ausſtrömen; denn daß nur die Geſchwindigkeit der ausſtrömenden elektriſchen Materie durch den Druck des Dunſtkreiſes des Cylinders vergrößert, und nicht die Menge der elektriſchen Materie vergrößert werden muß, iſt aus den Geſetzen der Hydroſtatik leicht begreiflich. Müßte aber die elektriſche Materie des Leiters alle ſeine Kräfte zur Austreibung des elektriſchen Flüſſigen des Cylinders verwenden, ſo müßte ſelbe ja mit einer mindern und nicht ſo großen Geſchwindigkeit aus dem Leiter ausſtrömen; oder ſollte dieſe große Schnelligkeit aus dem verengerten Ableitungscanal vielleicht herrühren? Aber man erhält auch dergleichen Funken bey einem weiteren Ableitungscanal; und doch ſollte die Geſchwindigkeit hier kleiner ſeyn; und endlich iſt ja auch hinlänglich bekannt, daß bey verkleinertem elektriſchen Ableitungscanale der Zufluß der Materie vermindert wird, und daher ein großer Conductor immer einem kleinen vorgezogen wird. Zuletzt, wäre keine andere Urſache der vergrößerten Geſchwindigkeit bey unſerem Verſuche, als der enge Ableitungscanal, zum Grunde, ſo müßte die Intenſität der Funken gleich ſeyn, es mag der hohle Cylinder ein abſchneidender oder ein leitender Körper ſeyn; das zeigt aber die Erfahrung nicht, weil die leitenden Körper, wenn ſie in eine elektriſche Atmoſphäre kommen, einen dichteren und ausgebreitetern Dunſtkreis, als die abſchneidenden, bekommen.

Iſt der Cylinder nicht iſolirt, ſondern mit dem Boden in Verbindung, ſo verhält ſich die Sache anders; denn ſo bald er ſeinen Dunſtkreis gebildet, geht ſelber in den Boden über, und der Cylinder zieht aus dem Conductor neue elektriſche Materie an ſich, ohne ſelbe einzuſaugen, und dieſer erſetzt das abgegebene aus der Maſchine. Nähert man ſich dann mit dem Finger dem Leiter, ſo gibt er alle das aus der Maſchine erhaltene in großen Funken an ſelben ab.

Ein hinlänglich überzeugender Beweis gegen die Abſtoßung

der elektriſchen Materie von einer Seite in negativen Körpern iſt gewiß folgender. Jeder weiß, daß der elektriſche Dunſtkreis im luftleeren Raume größer, weiter ausgedehnt ſey, und ſich faſt ganz verliere, als in einem Orte, der mit Luft gefüllt iſt. Nun es mag ſich jetzt der elektriſche Dunſtkreis durch die ausdehnenden, wie wir annehmen, oder durch die abſtoßenden Kräfte, wie andere wollen, erzeugt werden, ſo muß er doch durch die Luft von allen Seiten zuſammen gedrückt und eingeſchränkt werden, folglich von allen Seiten eine gleiche Dichtigkeit bekommen, und auf keinem Orte mehr wirken können, als auf einem andern. Wenn dieß nun ſich wirklich ſo verhält, wie es denn auch iſt, ſo iſt, wenn ich nicht irre, der Mittelzuſtand keinem Zweifel weiter unterworfen, und es iſt gewiß, daß die elektriſche Materie, ſo bald das Gleichgewicht der Kräfte gehoben iſt, ſich ausbreite, und allezeit einen Dunſtkreis um ihren eigenen Körper bilde, ſo bald er in den Dunſtkreis eines andern kommt. Wir wollen die Sache noch in einem andern Verſuche zeigen. So bald ein Körper in den Dunſtkreis eines andern kommt, ſo gibt er bey einer Berührung einen Funken, nie aber einen zweyten, es müßte denn der Conductor wieder elektriſirt werden. Wenn man in der Entfernung, in welcher man den erſten Funken erhalten hat, keinen weiter erhält, ſo rückt man näher gegen den Conductor; da erhält man wieder einen oder zwey Funken, und weiter keinen; endlich rückt man mit dem Finger wieder weiter von dem Conductor ab, aber nicht über ſeinen Dunſtkreis hinaus, und hier erhält man neue Funken. Wie könnte alle das in einem allenthalben homogenen Dunſtkreiſe, der von abſtoßenden Kräften gleich zuſammen gedrückt wird, geſchehen? Denn da wir den Finger tiefer in den Dunſtkreis des Conductors eintauchten, gab die größere Schnellkraft keine Wirkung; es konnte alſo auch nichts in den Finger von der elektriſchen Materie ausſtrömen, und um ſo weniger kann alſo der eingetauchte Körper das verlorne elektriſch Flüſſige wieder erhalten; wenn wir aber die Theorie von den Geſetzen der Kräfte mit einiger Aufmerkſamkeit überdenken, ſo werden wir finden, daß die Materie des Körpers, nachdem er ſelbſt tiefer eingetaucht wurde, mehr angezogen werden muß, als er in einer größeren Entfernung würde ſeyn angezogen worden; es wirkten folglich die Kräfte der Materie in der Nähe des Conductors ſchwächer gegen den Theil der elektriſchen Kraft, und ließen ſelben fallen, den ſie bey größerer Entfernung noch hätten halten können; und daher konnte der Körper auch gleich mehr von ſelber halten, da er wieder weiter abſtand; er ſog alſo einen Theil elektriſche Materie an ſich. Wir behaupten nicht, daß die Dichtigkeit der elektriſchen Materie überall gleich ſey oder ſeyn müſſe, weil dieſes weder nach den Geſetzen der Auflöſung, noch nach jenen der Fällung, die doch beyde hier geſchehen, erfolgen muß.

Kommt das Kügelchen in den Dunſtkreis eines negativen Körpers, ſo entfernt es ſich Anfangs vom Finger, fliegt aber gleich auf ſelben zu, und dann bewegt es ſich ſchnell gegen den negativen Conductor. Bey dieſem Verſuche wird ſo wohl die elektriſche Materie des Kügelchens, als jene des Fingers vom dem Conductor, dem ein Theil ſeiner elektriſchen Flüſſigkeit genommen iſt, und daher reſpective weniger von ſeiner Materie gebunden wird, angezogen; ſie dehnt ſich alſo zwiſchen dem Finger und dem Kügelchen aus; daher entſteht das Zurückſtoßen: in einem Augenblicke aber wird in dem Finger die fühlende elektriſche Materie aus dem Körper und dem Boden erſetzt, und das Kügelchen muß alſo jetzt gegen den Finger gehen, weil dieſer mehr elektriſche Materie hat, als jenes, und wird da poſitiv; daher wird es folglich von dem negativen Conductor angezogen, und mit Gewalt gegen denſelben bewegt.

Unter die Erſcheinungen, die ſich am beſten aus dem Mittelzuſtand der Elektricität erklären laſſen, gehöret vorzüglich die Electricitas vindex des Beccaria, jene der abſchneidenden Körper, beſonders wenn dieſe durch die Reibung elektriſch werden, und unter noch vielen andern auch die der Elektrophore.

Elektrophore haben wir zwey, ein negatives und ein poſitives Elektrophor.

A. Das negative, das Herr Gray 1732 erfand, Profeſſor Wikle und Äpinus verbeſſerten, und ſpäter irrig dem Ritter Volta, einem Edelmanne zu Como, zugeſchrieben wurde (der jedoch dieſe Maſchine ſehr vervollkommnete), beſteht aus zwey Theilen:

1. Aus einem metalliſchen Körper in Geſtalt einer Platte mit einer iſolirenden Handhabe, welche zum Aufheben derſelben dienen muß, und
2. Aus einer flachen nicht leitenden Subſtanz, als Glas, Harz, oder einer andern nicht leitenden Materie, worauf obbemeldete metalliſche Platte geſetzt wird. Dieſe Baſis des Elektrophors wird am beſten auf folgende Art eingerichtet: man nehme eine wenigſtens 12 Zoll weite Randſchüſſel von Blech oder Zinn, deren aufrecht ſtehender Rand einen halben Zoll auch mehr hoch iſt. In dieſe gieße man eine Maſſe aus fünf Theilen reinen Gummilack, drey Theilen reinen Maſtix, zwey Theilen venetianiſchen Terpentin, die vorher in einer Leinwand und in einem irdenen Geſchirre bey einem gelinden Kohlfeuer geſchmolzen, und durch die Leinwand durchgepreßt ward. Dieſe Maſſe kann entweder noch flüſſig auf die heiße Metallplatte des Elektrophors aufgetragen, oder ſchon erkaltet pulveriſirt auf die heiße Platte ausgeſtreuet und geſchmolzen werden. Die Iſolirung des Deckels, der auf den Kuchen gelegt wird, geſchieht entweder durch ſeidene Schnüren, oder durch eine an der Rückſeite deſſelben angebrachte Glasröh-

re; im erſten Falle muß man darauf ſehen, daß die Schnüren nicht zu kurz ſind, und die Hand wenigſtens 14 Zoll beym Aufheben vom Deckel abſtehe; im zweyten Falle müſſen bey Anbringung der Glasröhre alle ſcharfen Ecken und Spitzen vermieden werden. Auch muß der Durchmeſſer des Deckels immer kleiner, als jener der Baſis, ſeyn. So z. B. darf der Deckel von einer Baſis von 18 Zoll nicht viel mehr als einen Schuh im Durchmeſſer haben.

Wird nun dieſer Harzkuchen mit gewärmtem Flanell, Katzenfellen oder einem Fuchsſchwanze gepeitſchet (denn das Reiben macht die Oberfläche blind, und die Elektricität ſchwach), ſo wird er negativ, weil die harzigen Körper in der Reihe von den haarigen ſtehen: läßt man nun die an den ſeidnen Schnüren befeſtigte, im natürlichen Zuſtande ſich befindliche Platte auf dem negativen Kuchen, ſo kommt ſie in den Mittelzuſtand; ſtößt man dann mit der Hand auf die Platte, ſo wird ſie poſitiv; weil aber das Pech ein ſchlechter Leiter iſt, und das elektriſche Flüſſige nicht ſehr leicht annimmt, ſo muß die Platte das an dem Kuchen befindliche rege elektriſch Flüſſige als ein beſſerer Leiter aufnehmen, poſitiv werden, und folglich Zeichen der Elektricität geben, und durch öfteres Wiederfüllen endlich eine Flaſche laden.

Wenn der Pechkuchen auf einer Seite negativ iſt, ſo wird das elektriſch Flüſſige auf der andern Seite mehr gegen die Materie der entgegen geſetzten Seite gezogen, folglich werden ſeine Kräfte gegen die Materie auf der nähmlichen Seite geſchwächt, und das Pech iſt alſo auf dieſer Seite nicht im natürlichen Zuſtande, ſondern nur reſpective natürlich: oder in dieſen Umſtänden iſt es negativ, weil die Kräfte der Materie mehr faſſen konnten.

Dieſe Maſchine iſt eine lange Zeit geſchickt für alle Verſuche, die keine große Stärke fordern, Elektricität genug vorzuſchießen: ſie hat über dieß den Vortheil, daß das feuchte Wetter keinen ſo großen Einfluß auf ſie hat, als auf die gewöhnlichen Maſchinen mit gläſernen Kugeln, Walzen und Scheiben u. ſ. w. Sie iſt ſehr leicht in Thätigkeit zu ſetzen, und hat noch den Vortheil, daß ſie zu allen Zeiten geſchickt iſt, eine ſolche Stärke der Elektricität hervor zu bringen, als man braucht, und zu einen ſolchen Grade, daß ſie nicht länger mehr fähig iſt, alles das ihr mitgetheilte elektriſch Flüſſige zu halten, ſondern daß ſie es entweder auf das Metall, worauf der Harzkuchen befeſtiget iſt, oder in die Luft ausſtößt.

Die Vermehrung der elektriſchen Kraft bey dem Elektrophore wird auf die leichteſte Art bewirkt, indem man z. B. eine belegte Flaſche mit dem Elektrophor ladet, und dann mit derſelben auf dem Harzkuchen herum fährt oder ſie auf den Deckel ſetzt; da muß aber alle Gemeinſchaft zwiſchen dem Deckel und der Metallplatte des Kuchens entfernt ſeyn. Wird nun die aufgeſetzte Flaſche beym Knopfe angefaßt und weggenommen, ſo wird die Stärke des Elektrophors merklich verſtärkt gefunden.

Die elektriſche Kraft kann in dieſem Werkzeuge aber noch auf eine dritte Art verſtärkt werden, wenn man zwey Elektrophore hat, nähmlich durch die wechſelweiſe Übertragung des Deckels von dem einem Harzkuchen auf den andern, und durch jedesmahlige Berührung mit demſelben, wenn er auf einem Kuchen nieder geſetzt iſt. So erlangen beyde Kuchen immer mehr und mehr Elektricität, ſo daß der Deckel bey dieſer wechſelweiſen Übertragung bald von jedem Kuchen ganz überladen zurück kommt, und die Leidner Fläſchen können auf ſolche Art ſehr ſtark geladen werden.

B. Das poſitive Elektrophor, welches 1765 von Cigna zu Turin erfunden, aber unvollkommen gelaſſen wurde. Es iſt ſeinen Beſtandtheilen nach das entgegen geſetzte von dem vorigen: der Teller iſt von Glas, oder von Seide, der auf einer Metallplatte angeheftet iſt; wird er gerieben, ſo wird er poſitiv; dann wird eben der Teller oder die Platte des negativen Elektrophors darauf gelegt, der dem Finger Funken gibt: wird die Platte weggehoben, ſo erhält man wieder Funken; dieß kann man mehr Mahl wiederhohlen, und man erhält jedes Mahl einen Funken. Die Urſache dieſer Erſcheinung iſt leicht aus dem voraus gegangenen erklärbar.

Von der Leidner Flaſche, und ihrer Wirkung.

Es iſt eben die Flaſche, von der wir ſchon bey den elektriſchen Geräthſchaften etwas ſagten; und von daher kennen wir auch ſchon ihren Bau. Dieſes Werkzeug, welches uns nicht ſelten durch ſeine Wirkungen in Erſtaunung ſetzt, hat ihren Nahmen zwar fälſchlich von der Stadt Leiden, weil ſie hier am erſten ſoll ſeyn entdeckt worden. Sie wurde aber von einem andern Liebhaber dieſer Naturerſcheinungen entdeckt, und dieſe Erfindung dem Muſchenbroeck mitgetheilt. Der Staniol, mit welchem dieſe Flaſche von innen und außen belegt wird, vertritt hier die Stelle eines Leiters, und dient dazu, die elektriſche Materie an der ganzen Oberfläche des Glaſes gleichförmig zu verbreiten; und das Glas, welches ein Nichtleiter iſt, hält dieſe Flüſſigkeit, damit ſie nicht ſo leicht entwiſchen kann. Iſt die innere Belegung nun ein Mahl poſitiv, und ich berühre ſie, ſo geht das elektriſch Flüſſige hinweg, weil ſelbes zwiſchen der Oberfläche des Glaſes und der Belegung gleichförmig angehäuft iſt, und leicht durch den Leiter, wenn ich ihn berühre, abgeleitet wird. Nehme ich den Staniol oder die Belegung der Flaſche durch einen Nichtleiter hinweg, ſo iſt ſelbe im natürlichen Zuſtande, das Glas aber poſitiv; berühre ich ſelbes, ſo gibt es an dem Orte der Berührung Zeichen der Elektricität, wird aber nicht entladen: wird die Belegung wieder aber darauf gegeben, ſo kann die Flaſche mit einem Mahle entladen werden.

Wenn nun die innere Belegung poſitiv iſt, ſo muß die äußere,

weil ſie in den Dunſtkreis eines poſitiven kommt, in den Mittel-
zuſtand kommen; ſo lange ich alſo die Flaſche in der Hand halte,
gibt die äußere Belegung kein Zeichen der Elektricität, weil ſich
die elektriſche Materie durch meine Hand in die Erde vertheilt,
und alſo negativ wird. Iſt aber die Flaſche iſolirt, ſo gibt ſie
auch in der äußeren Belegung Zeichen; dadurch wird die äußere
Belegung negativ, in Anſehung der Kräfte, die ſie im natürlichen
Zuſtande hatte, weil ſie damahls mehr elektriſches Flüſſiges faſſen kann.
In dieſen Umſtänden iſt ſie nicht wirklich negativ, ſondern gleich-
ſam reſpectiv im natürlichen Zuſtande; denn da auch die Kräfte
durch den Dunſtkreis der inneren poſitiven Belegung geſchwächt
worden ſind, ſo faſſen ſie jetzt eben ſo viel, als ſie können; daher
iſt die äußere Belegung reſpectiv natürlich: wird die innere Bele-
gung entladen, ſo wird die äußere negativ, und die nächſten Kör-
per herum müſſen ihr elektriſches Flüſſige an ſie abgeben. Daraus
läßt ſich das Elektriſiren im Kreiſe leicht erklären.

Durch die Wirkungen der Leidner Flaſche laſſen ſich viele und
ſehr merkwürdige Verſuche machen; man kann mittelſt ſelber brenn-
bare Körper entzünden, Metalle ſchmelzen, Thiere tödten u. ſ. w.
Wie dieſe Flaſche durch einen lebendigen thieriſchen Körper entla-
den wird, ſo verurſacht dieſe Entladung eine plötzliche Zuſammen-
ziehung der Muskel, durch welche ſie ihren Weg nimmt, und
eine unangenehme Empfindung, um deren willen man die Entla-
dung einer elektriſchen Flaſche überhaupt den elektriſchen Schlag
nennt.

Die Stärke des elektriſchen Schlages iſt bey Gläſern von ei-
nerley Dicke größer und geringer, im Verhältniß der Größe der
belegten Oberfläche und der Stärke der Ladung. Dieſem Grund-
ſatze zu Folge kann man die Stärke des Schlages nach Gefallen
vergrößern, wenn man die Menge des belegten Glaſes vermehrt,
wofern man nur Mittel gebraucht, die kräftig genug ſind, es zu
laden.

Bey der Entladung einer Flaſche bemerkt man mit Erſtaunen
die große Geſchwindigkeit, mit der die elektriſche Materie von ei-
ner Seite in die andere ſchlägt: wenn der Weg durch den Leiter
auch noch ſo groß iſt, ſo iſt die Zeit nicht im geringſten merklich.
Indeſſen leidet die Elektricität bey dem Durchgange auch durch den
beſten Leiter doch immer einen Widerſtand; denn in einigen Fällen
geht ſie lieber durch einen kürzeren Weg durch die Luft, als einen
längeren auch durch den beſten Leiter. Der Widerſtand wird da,
wo die Leitung unterbrochen iſt, oder wenn die Leiter von ver-
ſchiedener Beſchaffenheit ſind, noch beträchtlicher.

Ein heftiger Schlag, den man durch ein Thier oder durch eine
Pflanze gehen läßt, kann ſo wohl das Leben des Thieres, als
jenes der Pflanze tödten. Wird der Weg des Schlages durch eine
oder mehrere elektriſche Körper, oder durch ſehr unvollkommene
Leiter von mäßiger Dicke unterbrochen, ſo zerſchlägt er dieſelben,

und zerſtreut oft ihre Stücke nach allen Richtungen, und auf eine ſolche Art, als ob die Kraft aus dem Mittelpuncte dieſer Körper komme.

Von der Elektricität der Athmoſphäre.

Die ſchon bekannten Erſcheinungen der Elektricität brachte einige Naturforſcher auf den Gedanken, daß dieſe Kraft vielleicht im Kleinem eben das ſey, was ein Gewitter im Großen iſt. Dieſe Muthmaßung wurde auch gar bald durch häufige Erfahrungen beſtätiget. Denn Herr Franklin, und nach ihm mehrere Naturforſcher, bemerkten, daß eine eiſerne Stange, zur Zeit eines Gewitters iſolirt und der freyen Luft ausgeſetzt, elektriſch wurde. Verſuche dieſer Art lehrten uns in der Folge die Natur der Gewitter beſſer kennen, und gaben uns auch Mittel uns ſelbſt, und unſere Gebäude vor der Gefahr des Blitzes zu ſichern.

Bey Donner- Hagel- und einigen Regen- und Schneewettern, ingleichen bey ſtillem Wetter, Leuchten, Nordſcheinen, auch zuweilen bey heller Luft kann man ſich von der Elektricität der Luft leicht durch den elektriſchen Drachen überzeugen. Es wäre unnöthig, dieſes Spielwerk der Knaben hier weitläuftig zu beſchreiben, das ohne Zweifel Wenigen unbekannt ſeyn wird. Nur ſo viel muß ich hier anmerken, daß der Schwanz ungefähr ſieben Mahl länger, als der Drache ſelbſt ſey, und die Schnur aus leoniſchen Goldſchnüren beſtehen müſſe. Dieſen Draht läßt man bey mäßigem Winde und an freyen Orten fliegen, nachdem man vor den Kopf eine Metallſpitze angeheftet, und durch einen Draht mit der Schnur, die ungefähr 60 Fuß lang ſeyn muß, verbunden hat. Wird die Schnur mit einer Flaſche verbunden, ſo kann man ſie laden. Dieſe Flaſche iſt mit zwey gläſernen Röhren verſehen, die in dem Hals derſelben eingekittet, tief in die Flaſche ſich verlängern, und durch einen Draht mit der Bodenbelegung verbunden ſind. Den Knopfdraht derſelben kittet man an eine etwas engere, aber faſt doppelt ſo lange Glasröhre ſo ein, daß an einem Ende derſelben bloß der Kopf, an dem andern aber der Draht etwas vorſteht. Nimmt man dieſes Stück mit dem Drahte bey der Mitte der Glasröhre, ſo kann man es in die andern Röhren ſtecken, damit es den Draht am untern Ende derſelben berühre; oder man kann es heraus nehmen, ohne die Flaſche zu entladen. So gut aber auch dieſes Werkzeug immer iſt, den Grad der Luftelektricität zu unterſuchen, ſo fordert es doch bey ſeinem Gebrauche viele Behuthſamkeit, damit man nicht Gefahr laufe.

Die elektriſche Materie iſt alſo in den Wolken angehäuft, aus denen es in die nahen weniger elektriſchen Körper fährt, da es in ſelben vorher durch Wärme und Kälte (eine Art von Reibung) rege gemacht wird. Auf dieſes Entladen folgt der Schlag, deſſen Urſache die Herſtellung des Gleichgewichtes der Kräfte iſt. Dieſer

Schlag wird um ſo größer, je mehr elektriſche Materie rege iſt, je enger der Weg iſt, den ſie gehen muß, und je größer der Unterſchied der Zuſtände iſt, weil damahls die Wiederherſtellung des Gleichgewichtes mit größerer Gewalt geſchieht.

Die Wirkungen des Blitzes gleichen ganz jenen, die man durch eine verſtärkte Leidner Flaſche erhält. Der Blitz zerſtöret die Gebäude, tödtet die Thiere, zerſchmettert die Bäume u. ſ. w.; er geht durch die beſten Leiter, die er auf ſeinem Wege antrifft; und wird ihm der Durchgang durch elektriſche Körper oder unvollkommene Leiter verwehrt, ſo zertrümmert er ſie eben ſo, wie wir von dem elektriſchen Schlage einer größeren Leidner Flaſche ſagten, er ſchmelzt Metall und andere Materie; kurz er äußert alle die Wirkungen im Großen, die wir bey der Leidner Flaſche im Kleinen bewunderten.

Da man nun einmahl wußte, daß die Elektricität ein künſtliches Gewitter, und ein Gewitter die natürliche Elektricität der Wolken ſey, ſo ſchloß man hieraus, daß man den Blitz eben ſo, wie den elektriſchen Strahl oder Funken durch metalliſche Körper von einem Orte gegen einen andern leiten, und die Gewittermaterie, wie die elektriſche Materie durch ſpitzige metalliſche Körper, welche die Elektricität von weitem in ſich ziehen, und ſie andern Körpern rauben, werde ſchwächen können. Dieſer Schluß wurde durch die Erfahrung auch wirklich beſtätiget; denn man ſah an hohen Thürmen bey Gewittern Licht an ihren Spitzen, und bemerkte, daß ſie nie, oder ſehr ſelten, von dem Blitze beſchädigt wurden.

Dieſe Erfahrung benützte man dazu, um auch andere Gebäude gegen die fürchterliche Gewalt des Blitzes zu ſchützen. Man machte zu dieſer Abſicht an dem äußerſten Ende eines Gebäudes eine eiſerne runde, oben zugeſpitzte, fingersdicke Stange feſt, ſo, daß ſie über alle anderen Theile dieſes Gebäudes 5 bis 6 Fuß erhaben iſt; dieſe wird mit einem eiſernen Draht, der als ein Fortleiter ſich auf die Erde, oder auch nur bis auf die etwa vorhandene metallene Dachrinne, welche bis an die Erde reicht, verlängern muß, verſehen. Auf dieſe Art wird der an dem Hauſe von den Wolken nach der Erde fahrende Blitz als ein elektriſcher Funke an dieſem Leiter fortlaufen, und das Gebäude weder entzünden, noch ſonſt beſchädigen. Bey langen Gebäuden iſt es gut, wenn man dieſen Fortleiter an dem Rücken des ganzen Daches fortlaufen läßt, und ihn mit allen Leitern des Hauſes in Verbindung bringt.

Sind Perſonen in einem dem Blitze ſtark ausgeſetzten Gebäude ohne Wetterſtange, ſo können ſich dieſelben auch noch dadurch gegen die Gefahr ſchützen, wenn ſie ſich ganz mit ſeidenen Kleidern bedecken, oder ſich auf Matratzen, die mitten im Zimmer mit ſeidenen Schnüren aufgehangen werden, ſetzen, und auf ſolche Art iſoliren. Im Felde muß man ſich bis auf eine kleine Weite einem der höchſten Bäume nähern, nicht aber ganz unter denſelben

treten, ſonder etwa 20 — 30 Fuß von ſeinen äußerſten Zweigen ſtehen bleiben.

Von der mediciniſchen Elektricität.

Von der Wirkung der elektriſchen Materie auf den menſchlichen Körper.

Die Elektricität iſt unter vernünftiger Behandlung nicht nur ein unſchädliches Mittel, ſondern ſie iſt auch geſchickt, bisweilen Krankheiten in einem Augenblicke zu heben, ein anderes Mahl zu lindern, und oft völlig wegzuräumen. Die Elektricität hat bey ihrer Entſtehung und Anwendung auf Krankheiten eben das Schickſal gehabt, welches die Chinarinde, die Cicuta und viele andere Arzeneymittel in der Materia medica bey ihrer Aufnahme erfahren hatten. Von vielen wurde ſie beynahe mit einem dichteriſchen Enthuſiasmus erhoben, von andern, wider alle Geſetze der Beſcheidenheit und Überlegung oft ohne allen Grund, ſondern bloß, weil ſie den Stämpel der Neuheit trug, verworfen. Sie verdient zwar nicht ganz den Eifer der erſtern: ſie iſt kein Univerſalmittel, für welches ſie von einigen derſelben gehalten wurde; aber weit weniger verdiente ſie den Spott, die Verachtung und Hintanſetzung der Letztern. Es iſt wahr, es iſt manches Unglück durch ihren Gebrauch veranlaßt, mancher Kranke, der auf eine andere Art, oder bey beſſerm Gebrauche derſelben noch hätte können gerettet werden, zu Grunde gegangen. Aber an wem war die Schuld? Die Elektricität hatte hier gewiß nicht geſündiget; denn oft verſtanden jene, die ſie gebrauchten, ihre Wirkungen nicht, und wendeten ſie daher in Krankheiten an, wohin ſie am wenigſten gehörte; oder ſie wußten die Art nicht, wie ſie am beſten in dieſem oder jenem Falle müſſe gebraucht werden; nothwendig mußten da Widerſprüche ſich auf Widerſprüche häufen, und ihr guter Nahme und ihr Anſehen verkleinert werden. Lange Reihen von Verſuchen lehrten uns erſt, daß ſtarke Schläge und Erſchütterungen meiſtens ſchädlich ſind, und daß man bey ihrem Gebrauche in der That mehr Feinheit in der Operation, als kunſtverſtändige Einſicht in die Krankheit haben müſſe, weil es hier nicht ſchadet, geſunde Theile mit den kranken zu elektriſiren; indem das individuelle Gefühl des Kranken hier die beſte Vorſchrift gibt.

Man weiß jetzt zuverläſſig, daß die Elektricität den Puls beſchleunigt, die Saftabſonderung in den Drüſen befördert, und die unmerkliche Ausdünſtung wieder herſtellt; daß ſie auf alle Nerven und Muskeln des Körpers zugleich wirkt, und mit einem Mahle, ohne erſt durch den Magen, die allgemeine Apothekerſchleuße, hindurch zu gehen, wohin doch alle übrigen Arzeneyen kommen müſſen, und ſelten, oder doch ſehr langſam, dahin gelangen, wohin

ſie gelangen ſollen, und nur ſchwer, und oft gar nicht, aus dem Körper können heraus geſchaffet werden.

Was ihre Natur anbelangt, nach welcher ſo, wie alle anderen Arzeneyen, ihre Wirkung und Claſſe in der Materia medica beſtimmet werden ſoll, ſo kommen die Ärzte, welche mit ihr Verſuche anſtellten, darin überein, daß ſie hauptſächlich auf Nerven und Muskeln vortrefflich als ein reizendes ſchmerzſtillendes Mittel wirke, und in Krankheiten dieſer Theile die beſten Wirkungen durch guten Gebrauch verſpreche. Gewiß iſt es und faſt ungezweifelt, daß unſere Keuntniſſe und Begriffe über den Vortheil und Schaden der Elektricität in verſchiedenen Krankheiten weit reiner und vollkommner ſeyn würde, wenn wir genau die Structur und Ökonomie der Nerven kennen würden: es iſt zwar in dieſem Stücke von den neuern Zergliederern und Phyſiologen vieles verbeſſert und berichtiget worden; doch giebt es hier noch viele Ungewißheit und Dunkelheit; noch kennen wir ihren geheimen und unergründlichen Einfluß in den thieriſchen Körper nicht. Und da der Verluſt der Kräfte in den Nerven eine Lähmung der Muskeln nach ſich ziehet, ſo kann die beſte Methode, die Elektricität anzuwenden, nach den verſchiedenen Fällen und Umſtänden, in welchen ſich der Kranke befindet, nicht leicht unter beſtimmte Regeln gebracht werden, um mit mehr oder weniger Grund die Wiederherſtellung vorſagen zu können.

So wenig wir aber auch die gehörigen Verrichtungen der Nerven kennen, eben ſo wenig können wir die Urſache, die das Vermögen derſelben vernichtet, und ihre Wirkſamkeit in der willkürlichen Muskelbewegung, wie in Ohnmachten, Lähmungen und andern Zufällen, hemmen. Wir wiſſen nur ſo viel, daß in dieſen Fällen reizende und ſtehende Mittel, unter die vorzüglich die Elektricität gehöret, nützlich ſind, und ſehen daraus aus der Wirkung den wechſelſeitigen Einfluß der Elektricität, in das Nervenſyſtem. Wir können alſo bloß rückwärts aus der Kenntniß, die wir von der Beſchaffenheit und dem Weſen der Elektricität beſitzen, auf das ſchließen, was den Nerven fehlt, und was ſie nothwendig haben, um ihre Lebenskraft wieder zu erhalten.

Die Heilkunde hat mehrere Mittel, welche ſie in dieſer oder jener Krankheit mit Nutzen gebraucht, ohne daß man die eigentliche Kraft dieſes Mittels, die Art, wie ſie wirket, kennet. Beyſpiele geben uns das Farrenkraut, wider den Bandwurm, und die China wider das Fieber; wir kennen weder den Urſprung des Bandwurms, noch den des Fiebers genau, weder die ſpecifiſche Kraft des Farrenkrautes, noch jene der peruvianiſchen Rinde. Eben ſo kann auch die Elektricität, als ein paſſendes und allgemeines Mittel gegen die Krankheiten, die ihren Grund in einer Schwäche oder Unordnung des Nervenſyſtemes haben, wenn ſie unter einer guten Aufſicht angewendet wird, mit allem Rechte angeprieſen werden, ohne daß wir die Fragen; Wie, und warum hat

die Elektricität hier geholfen, oder nicht geholfen? beantworten können. Wir müſſen uns hier mit dankbarer Zufriedenheit beruhigen, weil wir doch ihre Wirkungen bey unſern Krankheiten mit Vortheil anwenden können, wenn uns gleich ihre Urſache und die Art, wie dieſe wirken, unbekannt bleiben.

Ehedem glaubte man, daß zur Hervorbringung ihrer Wirkung, und überhaupt bey Anbringung der Elektricität an irgend einem kranken Theile des Körpers ſtarke Schläge, oder wenigſtens ſehr ſtechende Funken nöthig wären; jetzt aber iſt es durch die Erfahrung ſehr gründlich bewieſen, daß die größte Kraft der Elektricität, von der man noch einen gewünſchten Erfolg hoffen kann, durch außerordentlich ſchwache Schläge und mäßige Funken erhalten werde, deren gehörige Stärke im Folgenden ſoll angegeben werden; daß überhaupt die beſte Art der Behandlung dieſe ſey, daß man die elektriſche Materie mit einer hölzernen oder metallenen Spitze ausziehe, oder aus denſelben ausſtrömen laſſe; in welchem letzterem Falle die elektriſirte Perſon nichts weiter empfindet, als ein gelindes Blaſen auf dem Theile des Körpers, gegen welchen die Spitze gerichtet iſt.

Wir haben bey der Anwendung der Elektricität in mediciniſchen Fällen drey verſchiedene Grade in der Mittheilung, mit denen wir ihre Wirkung entweder nach Belieben ſchwächen, oder verſtärken können. Wir haben. 1) Den blauſtrahligen Licht- oder Funkenkegel, der aus einer elektriſchen Spitze heraus ſtrahlet, ſo wie die Spitze dieſes Lichtkegels am Körper iſt, und die Grundfläche der Divergierung in die Luft gekehret iſt; d. i. die Ausſtrahlung aus dem Körper ſieht wie ein Kegel aus. 2) Dann haben wir die kleinen Funken, die wie eine kleine glühende Kohle ausſehen, in gerader Linie aufhüpfen, wenig kniſtern, aber lebhaft, doch ohne Erſchütterung ſtechen. 3). Endlich iſt der elektriſche Schlag oder Blitzſchlänglung; dieſer kniſtert im Herausfahren, ſticht die Hand weniger ſchmerzhaft, erſchüttert aber den getroffenen Theil mehr oder weniger.

Um die Wirkung eines jeden von dieſen Graden der mitgetheilten Funken und Schläge auf die thieriſche Maſchine zu beſtimmen, haben verſchiedene Ärzte und Naturforſcher mit aller Aufmerkſamkeit verſchiedene ſo wohl in lebenden als todten Thieren wiederhohlte Verſuche gemacht. In lebenden Thieren machte der Funkenkegel auf den entblösten Muskel keine ſichtbare Veränderung; man bemerkte kein Zucken in dem Muskel; bey dem kleineren Funken äußerten ſie Schmerz, wie man aus ihrem Geſchrey abnehmen konnte, und der Muskel machte Schwankungen, die ſich aber nur auf die nächſten Faſern erſtreckten. Bey dem Blitze oder Schlage ſchienen ſie nicht ſo viel Schmerz zu empfinden, aber die Zuckungen in den Muskelfaſern waren heftiger, und nahmen faſt den ganzen Muskel ein; dieſes Zittern des Muskels, durch die Elektricität verurſachet, war viel heftiger, als jenes, welches ſich

nach einem Lanzettenſtiche, Feuer und ſcharfen chymiſchen Materien äußert; denn es dehnte ſich über den ganzen Muskel aus.

Auf die entblößten Nerven that der Büſchelkegel nichts, aber der Funken und Blitz erregten einen empfindlichen Schmerzen, und in dem angrenzenden Muskel heftige Krämpfe; dieſe waren jedoch bey dem Blitze um ein Beträchtliches ſtärker.

In dem Herzen todter Thiere, wenn deſſen Theile noch warm ſind, verurſachten der Funke und Blitz noch ziemliche Bewegungen, da alle anderen Reizungsmittel ohne Wirkung waren; jedoch muß das Thier noch warm ſeyn, ſonſt iſt die Wirkung der Elektricität unbeträchtlich klein.

Alle dieſe Erſcheinungen und Wirkungen der Elektricität auf den thieriſchen Körper ſind noch viel größer, wenn das Thier iſolivet iſt; die Krämpfe dauern länger, und Funken und Blitze ſind lebhafter. Gemeiniglich geſchehen die Krämpfe beym Ausgange der Funken, aber zur Zeit der ſtarken Elektricität geſchehen ſie ſchnell und fortdauernd, wenn man gleich weder Funken noch Blitze heraus zieht.

Im gelaſſenen Menſchenblute äußert die Elektricität bis zum Gerinnen keinen Unterſchied; hier aber ſieht man, daß das elektriſirte Blut ſpäter, als das unelektriſirte gerinne; Farbe und Kügelchen aber bleiben einerley; auch verlieret das erſtere, um ein Beträchtliches mehr von ſeinem Gewichte, als letzteres.

Es iſt folglich die Elektricität das ſtärkſte Reizmittel für die empfindlichen und reizbaren Theile, weil ſie lebhaftere, *allgemeinere* und dauerhaftere Krämpfe macht, als andere *Reizmittel*, und ſogar noch nach dem Tode. Hierzu kommt noch ihre erſtaunliche Geſchwindigkeit, die ſehr viel Ähnliches mit jener der Nerven in ihren Wirkungen hat; daher muß ihr ſchneller Stoß reizbare Faſern ſehr empfindlich treffen. Da alle Theile im Körper feucht ſind, und die elektriſche Materie ſehr ſubtil, elaſtiſch, und zugleich ſehr ſchnell in der Bewegung iſt, ferner jede ſichtbare Faſer aus vielen kleinen Fäſerchen beſteht, die alle zugleich durchſtrömet werden, ſo erhellt daraus die große Wirkung auf die reizbaren Theile; die Elektricität macht das Blut flüſſiger, weil ſie die Blutkügelchen, die Eiſentheile enthalten, länger in Bewegung erhält, und die Ausdämpfung des Blutes, alſo auch die Abſonderung vermehret.

Der Puls ſchlägt bey ſehr reizbaren Perſonen während des Elektriſirens doppelt ſo geſchwinde; doch iſt ſeine Stärke nach dem Alter und nach dem Temperamente verſchieden: er verſtärkt ſich bey Jungen und Choleriſchen, ändert ſich bey Melancholiſchen und Phlegmatiſchen faſt gar nicht. Er läßt bey ſehr munteren Perſonen oftmahls nach, aber er iſt auch ein wenig geſpannt; bey allerley Temperamenten ſchlägt er regelmäßig.

Auch die Wärme wuchs bisweilen um zehn Fahrenheitiſche Grade gegen das Ende der Operation an, und daher vermehret ſich

auch das Athemhohlen bis zum ziemlichen Schweiße. Die Haut wird an der Stelle roth, aus der man die Funken herauszieht, und ſie entzündet ſich, wenn man ſie lange elektriſiret. Zieht man ſie aus ſehr muskulöſen Stellen, ſo empfindet man convulſiviſche Bewegung darin.

Auf die Erhitzung von der Elektricität folgte eine merkliche Schwäche und Erſchlaffung, ſonderlich an empfindlichen Perſonen, die leicht bey dem Elektriſiren Zuckungen an ſich wahrnehmen. Nachdem der Ton der Faſerſpannung, oder die Lebenskraft, in einer Perſon beſchaffen iſt, nachdem wirkt einerley Elektricität auf die Perſonen lebhafter oder matter, ſie mag nun poſitiv oder negativ ſeyn. Überhaupt iſt in der mediciniſchen Anwendung der Elektricität wenig Unterſchied in den Wirkungen der poſitiven und negativen Elektricität, ſo daß es faſt gleich viel iſt, welche von beyden bey vorkommenden Fällen angewendet wird.

Aus all dieſen Verſuchen ſehen wir nun, wie die Elektricität auf den thieriſchen Körper wirket; ſie reitzet alle Faſern und Materien, folglich auch das Schlagen des Herzens und der Schlagadern, denn es richtet ſich die Geſchwindigkeit dieſer Schläge nach der Geſchwindigkeit, wie ſich die Faſern zuſammen ziehen. Nun bringt die beſchleunigte Bewegung des Herzens und der Arterien im Blute eine größere Flüſſigkeit hervor, welche dadurch noch vermehret wird, daß ſich die elektriſche Kraft den Blutkügelchen mittheilet. Und da es ſcheint, daß die Elektricität, die iderelektriſchen Nerven nicht einmahl mit in Anſchlag gebracht, auf uns bloß in ſo fern wirkt, als unſer ganzer Körper eine Maſſe von Flüſſigkeit iſt, deren Schichten von feuchten Faſern getrennt ſind, alles Wäſſerige aber ein guter Leiter iſt, und ſelbſt das Fett, mit den Nerven und Sehnen, von warmem, feuchtem Dampfe durchdrungen werden, folglich in unſerem Körper kein einziger trockener Punct vorkommt, die Blutkügelchen aber die meiſte Schwere und Anziehungskraft gegen einander äußern, und die Grundlage des Eiſens enthalten, ſo kann die Elektricität vielleicht auf ſie, als ein Halbmetall, noch ſtärker wirken, und dieſe Kette von Kügelchen in den Adern noch beweglicher machen. Ohne Zweifel beſchleunigt auch die Elektricität dadurch, daß ſie die Luft, wie es ſchon der Geruch gibt, phlogiſtiſiret, das Athemhohlen, ſo die Natur eigentlich zum Dephlogiſtiſiren der Lunge beſtimmt hat, und ſo dient ſie, das Blut wärmer zu machen, und es von den ſubtilen fremdartigen Theilen zu reinigen, die von der Elektricität aufgelöſet, verflüchtigt, und durch die unmerkliche Ausdünſtung ausgeführet werden, welches der elektriſche Schweiß und die häufigere Abſonderung der Säfte in den Drüſen beſtätigt.

Man könnte aber vielleicht auf den Gedanken kommen, als ob die Beförderung der Ausdünſtung in den Drüſen bloß eine Folge des beſchleunigten Pulſes, und keine unmittelbare Wirkung der Elektricität ſey; aber es läßt ſich das Gegentheil ſehr leicht dar-

aus beweiſen, daß in verſchiedenen Fällen die Beſchleunigung des Pulſes, wenn ſie durch andere von der Elektricität unabhängige Mittel, z. B. durch Schrecken, Bewegung u. dgl. hervor gebracht wird, dieſe Abſonderung gar nicht, oder doch bey weitem nicht ſo ſtark, als die Elektricität befördert; imgleichen daraus, daß die Abſonderungen in den Drüſen, und die Ausdünſtung oft durch die Elektricität befördert werden, wenn dieſe gleich nur an einen einzigen Theile des Körpers angebracht wird, in welchem Falle keine merkliche Beſchleunigung des Pulſes Statt finden kann.

Endlich reizt ſie vorzüglich die Stelle, wo ſie in die Haut ein- und wieder ausgeht; denn es zeigt ſich daſelbſt eine Röthe und Entzündung; folglich muß ſie den Zufluß des Blutes dahin durch einen Reiz befördern, ſo wie es ſpaniſche Fliegen dahin ziehen: auch zeigen es mehrere von berühmten Ärzten in England angeſtellte Verſuche, daß ſie den Fluß bey Blaſenpflaſtern häufig befördert. Hieraus erhellt die Möglichkeit, daß die Blaſenpflaſter in manchen Fällen beſonders gute Wirkungen thun müſſen, wenn ſie während einer elektriſchen Cur aufgelegt werden.

In Abſicht auf Krankheiten muß man bey Anwendung der Elektricität einen doppelten Zuſtand der leidenden Theile unterſcheiden. Es kann ſich nähmlich in denſelben entweder die unmittelbare und noch neue Urſache der Krankheit befinden, oder es können, durch langes Anhalten der erſten und vornehmſten Urſache, ſchon andere beſonders feſte Theile gelitten haben. So kann z. B. die Erſchlaffung oder Zerreißung einiger Gefäße, in dem Körper Extravaſationen der Säfte veranlaſſen, und dieß iſt der erſte Zuſtand der Krankheit. Wenn nun aber die ausgetretenen Säfte in einen andern Theil des Körpers fortgehen, ſo werden ſie nach und nach Eiterung, Entzündung und andere Symptomen veranlaſſen, die nach den verſchiedenen Umſtänden auf unzählige Art verſchieden ſeyn können. Dieß müſſen wir als den zweyten Zuſtand der Krankheit betrachten. Eben ſo, wenn in einem Theile des Körpers durch eine Lähmung die Bewegung verhindert wird, ſo ſchwinden mit der Zeit die fleiſchigen und ſogar die meiſten feſten Theile, und werden ungeſtaltet. Dieß iſt eine Wirkung der verhinderten Bewegung und der ſtockenden Cirkulation, und muß alſo als der zweyte Zuſtand der Krankheit angeſehen werden, u. ſ. f. Nun zeigen Beobachtungen, daß die Kraft der Elektricität oft die Krankheiten in ihrem erſten Zuſtande hebt, im zweyten aber dieſelben ſelten zu heilen vermögend iſt. Es ſcheint in der That ganz unmöglich, einen ſchon verunſtalteten Knochen oder eine zerſtörte Organiſation durch Hülfe der Elektricität wieder herzuſtellen. Sie verſpüren zwar zu Anfange der Cur eine Erleichterung, die aber ſelten von einer Dauer iſt; jedoch iſt dieß nur der Fall, wenn die Lähmung ſchon ſehr lange gedauert hat.

Überhaupt hat man bey Krankheiten, die ſchon ſehr lange gedauert haben, ſehr wenig Nutzen von dem Gebrauche der Elektri-

citát verſpüret, weil durch lange anhaltende Krankheiten die feſten Theile ſolche Veränderungen leiden, welche durch elektriſche Wirkungen, die in nichts weiter, als einem bloßen Reize beſtehen, nicht wieder gehoben werden können. Doch ſind auch Krankheiten, die ſchon mehrere Jahre gedauert haben, durch die Elektricität geheilet worden.

Die zur praktiſchen Anwendung der Elektricität, bey der Heilung verſchiedener Krankheiten nöthigen Geräthſchaften, und Vorſchriften bey ihrem Gebrauche.

Es iſt bey der mediciniſchen Elektricität etwas Merkwürdiges, daß man große Maſchinen haben muß, wo doch nur eine geringe Kraft der Elektricität gebraucht werden ſoll. Man muß aber bedenken, das wenn man Schläge geben will, man ſchon mit einer ſehr kleinen Maſchine, die Leidner Flaſche, weit ſtärker, als erforderlich iſt, laden könne, da hingegen, wenn man die Materie will ausſtrömen laſſen, welche Methode die wirkſamſte iſt, kleine Maſchinen meiſtens unbrauchbar ſind. Aller Wahrſcheinlichkeit werden auch die größten Maſchinen keinen Strom geben, der für die mediciniſchen Abſichten allzu ſtark wäre; die brauchbarſten Maſchinen aber, deren Bewegung nicht allzu viel Arbeit macht, und die doch einen Strom von hinlänglicher Dichtigkeit geben ſollen, müſſen entweder einfache oder doppelte Scheiben von 18 — 24 Zoll im Durchmeſſer ſeyn; dieſe ſind zu allen Verſuchen, die man am menſchlichen Körper anſtellen will, geſchickt. Nur muß das Glas, woraus die Scheiben gegoſſen werden, gute elektriſche Eigenſchaften beſitzen: dieſes Erforderniß iſt ſehr nothwendig, das freylich nur zu oft überſehen wird. Das ſo genannte Flintglas iſt dazu das beſte. Auf die Farbe bey den Scheiben hat man nicht zu ſehen; denn dieſe hat keinen Einfluß, wenn nur ſonſt die Glasmaſſe rein iſt.

Will jemand die Elektriſir-Maſchinen zur Heilung einer Krankheit anwenden, ſo muß er nebſt der Kenntniß von den Eigenſchaften der elektriſchen Materie auch in ihrer Anwendung und Behandlung erfahren und geſchickt ſeyn, damit er ſelbe nicht nur bey jeder Gelegenheit ſo wirken laſſen könne, wie es die Beſchaffenheit der Krankheit erfordert, ſondern daß er auch alle ungünſtigen Umſtände, die ſo oft bey Erregung der elektriſchen Materie angetroffen werden, verhindern und unſchädlich machen kann.

Mit ſolchen Maſchinen kann man die Kraft der Elektricität ſo reguliren, daß man jeden beliebigen Grad derſelben mit der größten Leichtigkeit erhalten und anbringen kann. Dieſe Grade ſind das Ausſtrömen aus einer metallenen Spitze, dann das aus einer hölzernen, und endlich ſchwache Schläge. Jeder dieſer Grade kann durch gehörige Behandlung der Maſchine beträchtlich verſtärket und verſchwächet werden. Wenn man z. B. die Scheiben geſchwinder oder langſamer dreht, ſo kann man dadurch den

Strom der elektriſchen Materie, nach Erforderniß der Umſtände, reguliren. Auch kann man die Funken ſtärker oder ſchwächer machen, je nachdem man ſie in einer größern oder geringern Entfernung heraus zieht, oder das Rad ſchneller, oder langſamer dreht.

2) Eine elektriſche Flaſche, von 4 Zoll im Durchmeſſer und 6 Zoll Höhe, damit die belegte Fläche wenigſtens 73 Quadratzoll habe. An dieſer Flaſche muß zugleich der Elektrometer des Hrn. Lane befindlich ſeyn. Zu dieſer Abſicht geht durch den Deckel der Flaſche ein meſſingener Stab, der mit der inneren Belegung verbunden iſt; dieſer Stabe hat einen meſſingenen Kopf, an welchem das Elektrometer befeſtiget iſt; über dieſen Knopf reicht der Stab noch etwas weiter hinauf, an deſſen Ende ſich ein zweyter Knopf befindet, welcher bey Verſuchen den erſten Leiter berühret. Das Elektrometer ſelbſt beſteht aus einem gläſernen Stab, der in zwey meſſingene Hauben eingekittet iſt. Aus der letzten geht ein meſſingener Draht ſenkrecht hervor, deſſen Ende ſo weit hinauf reicht, als der Mittelpunct des Knopfes iſt, welcher mit dem erſten Leiter in Verbindung ſteht: hier iſt der Draht mit einer horizontal-liegenden Hülſe verſehen, durch welche ein Stäbchen, das an einem Ende einen Knopf, an dem andern aber einen Ring hat, und welches vor- und rückwärts kann geſchoben werden, damit man ihren Knopf in eine beliebige Entfernung mit dem Knopf des verlängerten Stabes, der durch die Flaſche geht, bringen kann. Dieſe Entfernung braucht nie größer, als einen ½ Zoll zu ſeyn; daher braucht der Elektrometer nie groß zu ſeyn. Durch den Ring des in dem Elektrometer befindlichen horizotalen Stäbchens gehe eine leitende Verbindung, mit der äußeren Belegung der Flaſche. Wird nun unter dieſen Umſtänden die Maſchine in Bewegung geſetzt, ſo wird die Flaſche geladen; und wenn die Ladung ſo ſtark iſt, daß die in der Flaſche angehäufte elektriſirte Materie aus dem Knopfe des Flaſchenſtabes in den Knopf des horizontalen Stäbchens überſchlägt, ſo geſchieht die Entladung. Es zeigt ſich ein Funken zwiſchen den beyden Knöpfen, und der Schlag geht durch den Verbindungsdraht, aus dem Ring, in die äußere Belegung der Flaſche. Bey dem wirklichen mediciniſchen Gebrauche der Elektricität wird dieſe Verbindung hinweg gelaſſen, und ſtatt dieſem zweyen dünne biegſame Drähte (die aus Bleyrahtfäden beſtehen, dergleichen man zur Verfertigung der Spitze hat, und bis auf ihre beyden Enden mit einem ſeidenen Bändchen feſt umwunden ſind), wovon das eine Ende mit dem meſſingenen Ringe des Elektrometers, das andere aber mit der äußeren Belegung der Flaſche in Verbindung ſtehet, angehängt. Die beyden anderen Enden dieſer Drähte werden an die Directoren befeſtiget.

3. Die Directoren beſtehen aus einem meſſingenen Drahte, der vermittelſt einer meſſingenen Haube an einen gläſernen Handgriff angekittet iſt. Der Operator hält ſie bey den Enden der Handgriffe, und bringt ihre an den Drähten befindlichen Knöpfe in Be-

rührung mit dem Theile von dem Körper des Kranken, durch welchen der Schlag gehen ſoll. Die beyden Knöpfe der Directoren werden ſo gerichtet, wie der Arzt oder der Wundarzt es nach Umſtänden der Krankheit am nothwendigſten finden wird, daß der elektriſche Funken in den Körper des Kranken gehen ſolle. Der Operator, der ſich die Maſchine durch einen Geh lfen drehen läßt, hat nichts weiter zu thun, als die Knöpfe der Directoren an die Enden des Theiles des Körpers, der elektriſiret werden ſoll, zu halten, und nur immer dafür zu ſorgen, daß ſich die zwey Drähte nicht berühren, weil in dieſem Falle der Schlag nicht durch den zu elektriſirenden Theil des Körpers gehen würde. Auf dieſe Art kann man ſo viele Schläge, als man will, die alle von gleicher Stärke ſind, geben, ohne irgend einen Theil des Apparatus verändern, oder für irgend etwas weiter ſorgen zu dürfen. Soll aber die Stärke der Schläge etwas vermindert oder vermehret werden, ſo darf nur die Entfernung der beyden Knöpfe im Elektrometer gemindert oder vergrößert werden, welches durch Vor- oder Rückwärtsſchieben des horizontalen Drahtes geſchieht.

Es gibt aber nebſt dieſen Directoren noch eine andere Art, die ſich von dieſen nur darin unterſcheidet, daß ihr Draht vorn umgebogen iſt, an deren Ende kleine hölzerne Kegel befeſtiget werden, welche zum Ausführen des elektriſchen Stromes und zu andern ähnlichen Abſichten dienen. Dieſe Kegel ſind von ſehr trockenen Holze von einem bis 1½ Zoll Länge; ihre Enden ſind etwas, aber nicht ſcharf zugeſpitzt. Der Operator muß aber jedes Mahl mehrere ſolche Kegel von verſchiedener Länge haben, damit man nach Umſtänden wechſeln kann; ſie werden am beſten aus Buchsbaum verfertiget. Dieſe Kegeln dürfen in ihrem Gebrauche nie den kranken Theil berühren, ſondern ſie werden immer in einer Entfernung von 1 oder 2 Zoll gehalten. Inzwiſchen kann dieſe Entfernung nach den verſchiedenen Conſtitutionen der Patienten, nach der Stärke der Maſchine, und nach andern Umſtänden, die man bald nach einiger Übung kennen lernet, abgeändert werden.

Die Kraft der aus einer hölzernen Spitze ausgehenden elektriſchen Materie hält das Mittel zwiſchen der aus metallenen Spitzen ausgehenden, und zwiſchen dem elektriſchen Funken, oder Schlag; es iſt dieß aber überhaupt die wirkſamſte Methode, zu elektriſiren, und man muß daher keine Mühe ſparen, um ſie auf die beſte mögliche Art aufführen zu können. Der aus dieſen Kegeln ausgehende Strom beſteht aus einer großen Anzahl ausnehmend kleiner Funken, mit einem ſanften Blaſen begleitet, welches in dem elektriſirten Theile einen gelinden Reitz erregt, und eine dem Kranken ſehr angenehme Wärme erzeugt. Bisweilen, wenn die Maſchine ſehr ſtark, und der Kegel kurz oder zerſplittert iſt, geht ein ſehr ſtarker und ſtechender Funken heraus, welches für den Kranken ſehr unangenehm iſt, beſonders, wenn der elektri-

ſirte Theil des Körpers unter die empfindlichen gehöret. Um dieſem unangenehmen Vorfalle vorzubeugen, muß der Operator die Güte der Spitzen vorher unterſuchen, ehe er die Operation anfängt, indem er dieſelbe gegen ſeine Hand oder Geſicht ausſtrömen läßt. Bey dem Gebrauche aber dieſer Kegel darf nichts in der Nähe des erſten Leiters ſtehen oder liegen.

Obſchon dieſe Art zu elektriſiren vieles vor andern zuvor hat, ſo muß man doch auch hierbey einige Vorſicht und Einſchränkung brauchen: nicht jeden iſt ſie zuträglich; vorzüglich leiden ſie offene Schäden an empfindlichen Theilen nicht. In dieſem Falle müſſen die hölzernen Kegel abgenommen, und dieſe Theile bloß mit der Spitze des Drahtes elektriſiret werden, die jedoch etwas weiter von dem Körper entfernt gehalten werden müſſen. Dieſe Art verurſacht bloß einen ſanften Wind auf den Theil, und iſt auch für die zärtlichſte Perſon ohne alle unangenehme Empfindung. Dieſe Behandlung thut bey einem zarten Nervenbau eben die Wirkung, welche das Ausſtrömen aus hölzernen Spitzen bey gewöhnlichen Conſtitutionen thut, und iſt manchmahl, beſonders bey Wunden, noch wirkſamer, und hat den Vortheil, daß ſie ohne allen Schmerz iſt.

Der Strom aus den Kegeln kann ohne Gefahr auch auf die Augen angewendet werden; hier aber müſſen die Augenlieder durch die Hand des Operators offen gehalten werden. Dieſer elektriſche Strom aus den hölzernen und metallenen Spitzen wirkt auch durch die Kleidung, wenn ſie nicht zu dick iſt; doch iſt das Elektriſiren immer vortheilhafter, wenn es unmittelbar auf die Haut geſchiet. Doch muß bey der Anwendung des Stromes der Operator den Kegel oder die metallenen Spitzen immer herum führen, damit auch die umliegenden Theile mit elektriſiret werden; aber auf dem kranken Theile muß er vorzüglich verweilen. Die Stellung und Lage des Kranken iſt beliebig.

Zur Taubheit, Ohrenzwang u. dgl. um aus dem Innern des Ohres, oder auch ſonſt aus den Zähnen und andern Theilen des Mundes, Funken zu ziehen, haben wir noch eine andere Art von Direktoren. Dieſe beſtehen aus einer etwa 6 Zoll langen aber ſtarken gläſernen Röhre, deren Durchmeſſer ungefähr $\frac{1}{10}$ Zoll beträgt, und die an beyden Seiten offen ſind. In dem einem Ende ſteckt ein Kork, durch welchen ein Draht geht, der an ſeinem in die Röhre ragenden Ende ſtumpf und glatt iſt, und mit ſelbem ſo weit reicht, daß ſein End noch ungefähr $\frac{1}{10}$ bis $\frac{2}{10}$ Zoll von dem Ende der Röhre abſteht, das heißt, das die Röhre um ſo viel länger als der Draht ſey, und dieſe vor jenem vorſtehe. Das über die Röhre verlängerte Ende des Drahts iſt mit einem metallenen Knopfe verſehen. Zu dieſer Abſicht ſind die langen Stecknadeln der Frauenzimmer, womit ſie ihre Hüte befeſtigen, ſehr bequem, wenn ihre Spitze glatt abgefeilet wird. Der andere Director iſt von eben dieſer Art, und nur darin unterſchieden von dem vorigen

daß ſo wohl ſeine Röhre als ſein in der Röhre befindlicher Draht gegen dem offnem Ende der Röhre etwas umgebogen iſt, um deſto leichter an einige Theile des innern Mundes angebracht zu werden.

Bey dem Gebrauche dieſer Directoren muß ſich der Kranke auf dem Iſolirſtative befinden. Dann muß man den Körper deſſelben mit dem erſten Leiter verbinden, welches vorzüglich durch den bey der mit dem Elektrometer verſehenen medieiniſchen Flaſche angezeigten Gold- Silber oder Kupferdraht geſchieht, oder auch, indem der Kranke nur den erſten Leiter mit der Hand berühret; wodurch dann dem Kranken die Elektricität durch den erſten Leiter mitgetheilt wird. Indem man ihm alſo einen ſtumpf geendeten leitenden Körper nähert, in dem die Maſchine bewegt wird, ſo erhält man aus ihm einen Funken auf eben die Art, als ob man den ſtumpfen Körper an den erſten Leiter ſelbſt brächte. Bey der wirklichen Anwendung hält der Operator den Director in der Mitte, und bringt das offne Ende deſſelben mit dem kranken Theil in Berührung, oder wenigſtens nahe an denſelben. Mit dem Knöchel ſeines Fingers der andern Hand aber nähert er ſich dem Knopfe des Directors, wodurch ein kleiner Funken aus demſelben gezogen wird, zugleich aber auch ein ähnlicher Funken zwiſchen dem andern Ende des Drahts in der Glasröhre, und dem kranken Theile des Körpers, auf welchen das Inſtrument gerichtet iſt, entſtehet. Bringt man ſtatt dem Knöchel des Fingers ein zugeſpitztes Holz gegen den Knopf des Directors, ſo kann man auf dieſe Art auch die elektriſche Materie als einen Strom aus den leidenden Theilen ziehen.

3. Ein Iſolirſtativ oder iſolirter Stuhl. Die Form deſſelben iſt wie die eines andern Stuhles, ſeine Füße aber ſind von Glas, und an dem ganzen Stuhl dürfen weder metallene hervor ragende Spitzen, noch ſcharfe und ſpitzige hölzerne Verzierungen ſeyn; alles muß ſtumpf und ohne Kanten ſeyn, weil Spitzen und Ecke die Wirkungen der Elektricität durch das ſtarke Ausſtrömen der elektriſchen Materie aus ſelben ſehr ſchwächen. Die gläſernen Füße müſſen wenigſtens 8 Zoll hoch, und damit ſie, beſonders bey feuchter Witterung, um ſo beſſer iſoliren, mit Siegellack überzogen ſeyn. Bey der Verfertigung dieſer Stühle muß man jederzeit für einen Platz ſorgen, auf welchen der Kranke ſeine Füße ſtellen kann. Hat man aber keinen ſolchen iſolirten Stuhl, ſo kann man bloß einen andern Stuhl auf die gewöhnlichen Stative ſetzen, der obige Eigenſchaften hat; aber dieſes Stativ muß in dieſem Falle wenigſtens ſo breit ſeyn, daß ein Theil deſſelben vor dem Stuhle hevor rage, und einen Platz gebe, auf welchen die zu elektriſirende Perſon ihre Füße geben kann.

Dieſe Stative und Stühle aber werden nur dann gebraucht, wenn die Bedürfniſſe der Krankheiten fordern, das aus dem kranken Theile Funken gezogen werden müſſen. In dieſem Falle

wird der Kranke nach obiger Art in Verbindung mit dem erſten Leiter gebracht, und dann bringt der Operator den Knöchel ſeines Fingers oder den Knopf eines meſſingenen Directors gegen den leidenden Theil, wodurch denn die Funken aus demſelben gezogen werden, welche ſehr leicht durch die Kleidung gehen, wenn dieſe nur nicht allzu dick iſt. Will man aber die elektriſche Materie ohne Funken aus dem Körper ziehen, ſo hält man eine metallene Spitze, wozu die oben erwähnten Stecknadeln vortrefflich dienen, an den leidenden Theil. Sollen Funken aus Theilen des Körpers, die mit ſehr dicken Kleidern bedeckt ſind, gezogen werden, ſo muß der Kranke auf den Stativ und mit dem erſten Leiter in Verbindung gebracht, und der Knopf des Directors von der erſten Art über die Kleider des zu elektriſirenden Theiles gehalten werden.

Der Operator hält den Director bey dem gläſernen Griff, und bringt den Knöchel ſeines Fingers nahe an die meſſingene Haube des Directors, ſo daß er daraus ſtarke Funken erhält; ſo wird der Kranke das Stechen dieſer Funken lebhaft empfinden: denn es werden zugleich Funken, die durch die Kleider gehen, zwiſchen dem Körper des Kranken und dem Knopf des Directors entſtehen, der um mehrerer Sicherheit willen ein wenig an die Kleider angedrückt werden muß.

In allen Fällen aber, in denen die elektriſche Materie entweder als Strom, oder Funken oder Schläge durch die Kleider gehen ſoll, wird voraus geſetzt, daß ſich nichts vom Metalle, was Art es auch ſey, dazwiſchen befinde, weil ſonſt die Wirkungen derſelben um ein Beträchtliches geändert wird.

Gut würde es ſeyn, wenn man bey der Anwendung der Elektricität bey krankhaften Zuſtänden des menſchlichen Körpers jedesmahl nach feſten Geſetzen den Grad der Elektricität angeben könnte, welcher bey dieſer oder jener Krankheit nöthig iſt; allein ſo weit hat es die Kunſt nach den genaueſten Beobachtungen und häufigen Verſuchen noch nicht gebracht. Perſonen von verſchiedener Natur erfordern, wenn ſie gleich eine und eben dieſelbe Krankheit haben, dennoch verſchiedene Grade der Elektricität. Bey allen Behandlungen muß man die Stärke der Maſchine nach dem Temperament des Kranken mäßigen. Starke und muntere Perſonen, deren Säfte dichter, folglich viel wärmer ſind, alſo leicht in Wallungen gerathen, fordern ohne Zweifel eine gelinde Behandlung, wenn nicht eine zu ſchnelle Durchſtrömung eine merkliche Schwäche hinterlaſſen ſoll, wodurch die Heilung aufgehalten wird: dieſes gilt auch von zu zarten und reitzbaren Perſonen, wenn ſchon oft die ſchwächſten Funken eben ſo, wie andern ſtärkeren, die Schläge ſchmerzen. Folglich muß man allezeit, ſonderlich im Anfange, die Perſon ſelbſt zum Elektrometer machen, und ſehr ſchwach mit der Doſe anfangen, mit dieſem Verfahren einige Tage lang fortfahren, und erſt dann zu einem ſtärkern Grade ſchreiten, wenn ſich auf den erſten keine Wirkung und Beſſerung des Übels

zeigen ſollte. Jedesmahl muß das Verſtärken aber ſtufenweiſe geſchehen, bis man endlich den wirkſamen Grad findet, bey dem man alsdann bis zur gänzlichen Cur verbleibt, ja wohl gar oft wieder auf einen ſchwächern zurück geht, wenn dieſer erforderliche Grad in die Länge dem Kranken zu ſchmerzhaft werden ſollte. Melancholiſche und phlegmatiſche Perſonen hingegen, deren Blut ſchwer in Bewegung zu bringen iſt, vertragen Funken und Schläge ohne merklichen Schmerzen.

Über dieſen Punct muß ſich jeder erſt aus eigener Erfahrung einen feſteren Unterricht verſchaffen. Indeſſen muß jeder, bis er ſich auf ſeine aus eigenen Erfahrungen geſammelten Beobachtungen verlaſſen kann, folgende von mehreren Naturforſchern und Ärzten vorläufigen Geſetze bey ſeinen praktiſchen Übungen genau richten und halten.

Allgemeine Regeln zur Ausübung.

I. Man muß mit der größten Aufmerkſamkeit dafür ſorgen, daß man den ſchwächſten Grad der Elektricität gebrauche, der zu Hebung oder Linderung der Krankheit gerade hinreicht. Nie muß man Schläge geben, wo der Funken hinreichend iſt, nie den Funken gebrauchen, wenn das Ausſtrömen der elektriſchen Materie aus hölzernen Kegeln wirkſam genug iſt; ſelbſt dieſe darf man nicht anwenden, wenn ſchon das Ausſtrömen aus den Metallſpitzen die erwünſchte Wirkung gibt. Es iſt ohne Zweifel die größte Schwierigkeit in der Beſtimmung des zur Heilung jeder Krankheit gehörigen Grades der Elektricität; doch läßt ſich dieſe Schwierigkeit dadurch um vieles erleichtern, wenn man obiger Ermahnung folget, und immer mit dem kleinſten Grade zu elektriſiren anfängt, und dann durch das allmählige Steigen mit ſelbem die erforderliche Stärke ſucht, bis uns wiederhohlte mit aller Aufmerkſamkeit, auf jedes einzelne Phänomen angeſtellte Verſuche eine größere Fertigkeit verſchaffen.

II. Was die Beurtheilung der Fälle, in welchen die Elektricität dienlich iſt, anbetrifft, ſo zeigt die Erfahrung, daß überhaupt alle Arten von Obſtructionen der Bewegung, der Kreislauf und die Abſonderung der Säfte durch die Elektricität ſehr oft gehoben, oder doch wenigſtens erleichtert werden. Eben dieß läßt ſich von Nervenkrankheiten ſagen, welche beyde Claſſen ſchon ſehr viele Krankheiten in ſich begreifen. Krankheiten, die ſchon lange gedauert haben, ſind durch den Gebrauch der Elektricität ſelten ganz geheilet, aber doch oft gelindert worden. Wenn man ſchwangere Weiber wegen irgend einer Krankheit elektriſiren ſoll, ſo darf man nie ſich der Schläge bedienen, und auch bey den andern Arten genaue Aufmerkſamkeit auf jedes vorkommende Phänomen haben, welches ſich während des Elektriſirens zeiget, um die Methode deſſelben nach Umſtänden verſtärken, ſchwächen oder

unterbrechen zu können. Auch veneriſche Krankheiten können durch die Elektricität geheilet werden, wenn ſie von der Art ſind, daß Reitz erregende Körper vortheilhaft ſeyn können; allein ſie muß behutbſam und mit Überlegung gebraucht werden.

III. Bey ſich zuſammen ziehenden Geſchwülſten iſt die beſte Methode, die elektriſirte Materie durch eine hölzerne, ſollte dieſe aber zu ſchmerzhaft ſeyn, durch eine metallene Spitze auszuziehen. Funken und Schläge ſind in ſolchen Fällen oft ſchädlich. Bey Steifheiten, Lähmungen und Flüſſen kann man ſchwache Funken, auch wohl ſchwache Schläge (aufs höchſte von $\frac{1}{10}$ Zoll) gebrauchen. Stärkere Schläge dürfen nur bisweilen, aber sehr ſelten, bey heftigem Zahnweh und gewiſſen Arten von inneren Krämpfen, die noch nicht lange gedauert haben, gebraucht werden.

IV. Wenn ein Glied des Körpers nicht bewegt werden kann, ſo muß man, ehe man zur Elektricität als Heilmittel in dieſem Falle ſchreitet, genau die Urſache der Steifheit unterſuchen. Rühret ſie von einer Erſchlaffung der Muskel und ihrer Schwäche, oder von ihrer krampfartigen Zuſammenziehung her, ſo muß man nicht bloß dieſe ſchlaffen oder zu heftig zuſammen gezogenen Muskeln, ſondern auch ihre entgegen geſetzten Muskeln, mit elektriſiren, da das Elektriſiren den geſunden Theilen ganz unſchädlich iſt, und man nie genau beſtimmen kann, ob die Steifheit von einer Schwäche oder von einer Zuſammenziehung der Muskel herrühre.

V. Wenn man die elektriſche Materie entweder aus einer hölzernen oder aus einer metallenen Spitze ausſtrömen läßt, ſo muß die Operation wenigſtens 3, und längſtens 10 Minuten dauern, und nach Erforderniß der Umſtände länger oder kürzer eingerichtet werden. Bey Schlägen darf die größte Anzahl nicht über 12 bis 14 ſteigen, ausgenommen, wenn ſie über den ganzen Körper nach verſchiedenen Richtungen gegeben werden. Wenn man Funken gebraucht, ſo kann die Anzahl derſelben etwas höher, als die eben angegebene Anzahl der Schläge, ſteigen.

VI. Müſſen Kinder elektriſiret werden, ſo muß ſich eine erwachſene Perſon auf den Stuhl ſetzen, um das Kind in der gehörigen Lage, die der krampfhafte Zuſtand fordert, ruhig zu erhalten.

Gebrauch der Elektricität bey verſchiedenen Krankheiten.

Dieſe Beſtimmung iſt aus verſchiedenen bis jetzt bekannten Beobachtungen gezogen, welche von practiſchen Ärzten, die ſich mit der Elektricität abgaben, und von den in dieſem Fache beſten Naturforſchern ſind mit vieler Aufmerkſamkeit gemacht worden.

Flüſſe, und rheumatiſche Krankheiten, auch wenn ſie von langer Dauer waren, ſind durch das Ausziehen des elektriſchen Stromes aus dem leidenden Theile mit einer hölzernen Spitze gemil-

dert, und mehrentheils gänzlich geheilet worden. Die Operacion muß 4 bis 5 Minuten dauern.

Die Taubheit, wenn ſie nicht aus einer Zerſtörung, oder einem andern unförmlichen Baue der Theile entſteht, wird entweder gänzlich, oder doch zum Theile gehoben, wenn man mit dem oben beſchriebenen hier gewöhnlichen Director Funken aus dem Ohre zieht, oder die elektriſche Materie durch eine hölzerne Spitze aus ſelber ausſtrömen läßt. Bisweilen ſind auch ſehr kleine Schläge von einem Ohr in das andere ſehr behülflich. Eine vorzügliche Bemerkung bey dem Elektriſiren der Ohren iſt, daß durch dieſe Operation der Zufluß des Ohrenſchmalzes in die Ohren beträchtlich vermehret wird.

Das Zahnweh, wenn es von Flüſſen oder Entzündungen herkommt, wird gemildert, wenn unmittelbar aus dem leidenden Theile oder äußerlich aus dem Geſichte mit einer Spitze die elektriſche Materie gezogen wird. Angegriffene Zähne aber werden durch die Elektricität nie geheilt.

Geſchwülſte überhaupt, die keine Materie enthalten, werden meiſtens durch das Ausſtrömen aus hölzernen Spitzen, wenn die Operation 3 bis 4 Minuten dauert, und täglich wiederhohlt wird, gehoben.

Entzündungen von jeder Art, werden durch ein leichtes Elektriſiren mehrentheils erleichtert.

In Augenentzündungen verſchafft das Ausſtrömen der elektriſchen Materie aus einer hölzernen Spitze allezeit eine große Erleichterung; die Schmerzen nehmen ſchnell ab, und die Entzündung wird gewöhnlich in wenigen Tagen zertheilt. Das Auge des Kranken muß aber hierbey offen gehalten und die Spitze nie zu nahe gehalten werden, damit kein Funken entſtehe. Sollte auch dieſe Art einen zu großen Reitz verurſachen, ſo ſind die metallenen Spitzen ſchon hinreichend. Bey dieſer Krankheit muß die Operation nicht in einem fortgeſetzt werden; ſondern, wenn man die elektriſche Materie ſchon eine halbe Minute hat ausſtröm en laſſen, ſo läßt man den Kranken ausruhen, damit er die durch die elektriſche Materie verurſachten vielen Thränen ſich abtrocknen kann; dann kann man das vorige Geſchäft wieder erneuern, und dieß täglich 4 bis 5 Mahl bis zur gänzlichen Heilung fortſetzen.

Der ſchwarze Staar ſoll nach den Beobachtungen einiger Ärzte ebenfalls durch die Elektricität geheilet werden können; allein es ſind die Beyſpiele von ſolchen glücklichen Curen ſehr ſelten; indeſſen verſchlimmert die in dieſen Fällen gebrauchte Elektricität den traurigen Zuſtand des Kranken, wenn ſie vorſichtig gebraucht wird, nie. Auch kann man hier der elektriſchen Materie nicht ganz allen Nutzen abſprechen, beſonders, wenn man ihren Einfluß auf die Nerven erwäget. Endlich verdient doch das Unglück eines ſolchen Kranken, da ſchon alles andere ohne gute Folgen für ihn iſt, einen Verſuch, da er weder einen Aufwand von Ko-

ſten fodert, und der Verſuch doch manchmahl zum Glücke des Kranken, und Freude des Operators ausfallen kann. Die beſte Art geben auch hier die Holzſpitzen und dann etwa 6 kleine Schläge, die man vom Hinterhaupte, bis zur Stirn ein wenig über dem Auge durchgehen läßt.

Die Thränenfiſtel iſt noch faſt in allen Fällen durch geſchickte Anwendung der Elektricität geheilet worden. Man zieht hier die elektriſche Materie mit einer hölzernen Spitze aus, ſind die unzureichend, ſo kann man auch ſchwache Funken aus dem leidenden Theile locken. Die Operation dauert täglich 3 bis 4 Minuten.

Die Lähmung hat gemeiniglich eine Unthätigkeit der Nerven auf die Muskel zum Grunde, es ſey nun ein Druck, oder Verſchleimung, eine Steifheit oder eine Schlaffheit der Nerven daran Schuld. Iſt es eine Zuſammendrückung von einer andern Flüſſigkeit, ſo kann die Elektricität dieſelbe auflöſen, wenn ſie durch den Stillſtand dick geworden, da ſie die reſorbirenden Gefäße anreitzt, ſich mehr zu erweitern, und hierauf wieder zu verengern, folglich den Schleimtheil wieder in die cirkulirende Maſſe hinein preſſen. Iſt es Verſtopfung, ſo pflegt dieſe nach den Lieberkühnſchen Verſuchen nicht in der eigentlichen Subſtanz der Nerven, ſondern in den Blutgefäßen Statt zu finden, welche dahin laufen, und im Zuſtande der Verſtopfung aufgetrieben erſcheinen, folglich einen Theil des Nervenmarks zuſammen drücken. Indem ſich nun das Herz nebſt den Arterien geſchwinde zuſammen zieht, und folglich das Blut ſelbſt, ſo trifft der Stoß des Bluts auch dieſe Verſtopfung mit mehr Gewalt, beſonders da die elektriſche zarte Flüſſigkeit auch dieſen widerſtehenden Pfropf durchſtrömt, umwälzt, oder wenn es fett iſt, überhüpft, und dadurch wieder beweglich macht, wodurch dieſe iſolirte Stelle des Umlaufes aufhört, und die Zähigkeit von dem drängenden Strome überwältiget wird. Eben ſo kann die elektriſche ſchnelle Durchſtrömung den verſchnürten oder verwickelten feinen Durchmeſſer mit der verlornen Lage wieder geben: bey ſteif gewordenen Nerven ziehen ſich ihre Beſtandtheile einander an, ſie kommen ſich zu nahe, und auch hier können die Reihen von heftigen Erſchütterungen die natürliche Weichheit oder Lockerheit im Gewebe wieder herſtellen. In der Schlaffheit aber der Nerven ſcheint das Elektriſiren, wegen der beſtändig davon erfolgenden Schwäche von keinem Nutzen zu ſeyn. Die beſte Methode in dieſen Fällen zu elektriſiren iſt das Ausziehen der elektriſchen Materie aus dem kranken Theile mit hölzernen Spitzen, oder das Funkenziehen durch die Kleidung des kranken Theils, wenn dieſe nicht zu ſtark iſt, ungefähr durch 5 Minuten täglich. Bey der Schlaffheit aber der Nerven muß man noch das Reiben und andere ſtärkende Mittel zu Hülfe nehmen, beſonders wenn das Elektriſiren anfängt, an dem Gelähmten wirkſam zu werden, weil man befürchten müßte, daß ſonſt durch die Schwächung die Lähmung wieder kommen könnte. Daher ſcheint die Elektricität

in einem Augenblicke Wunder zu thun, und in dem andern einen ſchnellen Rückfall zu veranlaſſen.

Geſchwüre oder offne Schäden von jeder Art, auch wenn ſie von langwieriger Dauer ſind, werden durch die Elektricität gemeiniglich zur Heilung geſchickt gemacht. Die gewöhnlichen Wirkungen ſind, daß die Entzündung abnimmt, und daß der Zufluß des Eiters von gehöriger Reife anfänglich befördert wird, nachher aber immer ſtufenweiſe, abnimmt; je mehr ſich die Ränder der Wunde zuſammen ziehen, bis ſie gänzlich zugeheilt iſt. Hier iſt der gelindeſte Grad des Elektriſirens, nähmlich das Ausſtrömen aus Metallſpitzen zum vortheilhafteſten, weil man allen groſſen Reitz ſorgfältigſt vermeiden muß; höchſtens kann man im Falle der Nothwendigkeit die Holzſpitzen zum Ausziehen oder Ausſtrömen des Tags 3 bis 4 Minuten gebrauchen.

In Hautausſchlägen iſt das Elektriſiren ebenfalls dienlich; man muß aber dabey bemerken, daß ſich der Ausſchlag, wenn man die hölzerne Spitze zu nahe an die Haut bringt, und dadurch einen zu ſtarken Reitz verurſacht, weiter ausbreite; daß er hingegen nach und nach abnehme, und ſich endlich ganz verliere, wenn man die Spitze ungefähr 6 Zoll weit, oder wenn die Maſchine ſehr ſtark iſt, noch weiter entfernt. Bey dieſer Krankheit iſt die unmittelbare und gewöhnliche Wirkung der hölzernen Spitzen dieſe, daß ſie um den elektriſirten Theil eine Wärme erzeugt, die auch alle Mahl ein Merkmahl abgiebt, daß die Elektricität auf die gehörige Art ſey angebracht worden.

Auch den St. Veitstanz hat man öfters durch die Elektricität geheilt, wenn man kleine Schläge nach verſchiedenen Richtungen durch den Körper gehen läßt, und Funken aus demſelben zieht. Iſt aber dieſe Behandlung dem Kranken zu unangenehm, ſo muß man eine leichtere ergreifen, um dem Kranken Linderung zu verſchaffen.

Scrophulöſe Geſchwülſte werden, wenn ſie noch im erſten Anfange ſind, gemeiniglich geheilt, wenn die elektriſche Materie durch Holz- oder Metallſpitzen auf den leidenden Theil angebracht wird; allein in dieſer Krankheit müſſen zugleich noch andere Arzeneyen angewendet werden, um die Heilung zu vollenden, weil die Krankheiten der Drüſen gemeiniglich mit Kacherie begleitet ſind.

Abſceſſe, wenn ſie noch in ihrem erſten Anfange ſind, ſo wie überhaupt alle Anſätze zur Eiterung, werden durch das Elektriſiren zertheilt. In dieſen Fällen aber muß die elektriſche Materie mittelſt zweyer Directoren durch den leidenden Theil gehen, welche an entgegen geſetzten Stellen des Körpers entweder mittelbar an die bloße Haut, oder an die Bekleidung, die aber ſehr dünn ſeyn muß, gebracht werden.

Nervenkopfſchmerzen gehören auch in die Reihe durch die Elektricität glücklich geheilter Krankheiten. Die elektriſche Ma-

terie muß hier aus hölzernen und metallenen Spitzen rings herum um den Kopf ausgeſtrömet werden. Schläge, wenn ſie gleich noch ſo ſchwach ſind, ſind ſelten anwendbar, weil die Nerven ſolcher Kranken zu reitzbar ſind.

Beym Anfange der Waſſerſucht, nicht aber bey dem ſchon weiteren Fortgange derſelben leiſtet die elektriſche Flüſſigkeit oft gute Dienſte. Auch hier muß dieſe Materie mittelſt zweyer Directoren in verſchiedener Richtung durch den kranken Theil gelaſſen werden; dann zieht man Funken durch die Kleider, indem man den meſſingenen Stab an ſie hält, und ihn beſtändig darauf hin und her ſchiebt. Dieſe Operation muß 10 Minuten dauern, und täglich ein oder zwey Mahl wiederhohlet werden.

Wechſelfieber werden faſt allezeit durch die Elektricität gehoben, und oft iſt ſchon ein- oder zweymahliges Elektriſiren hinreichend geweſen. Man hat in dieſer Krankheit gewöhnlich 10 Minuten, oder eine Viertelſtunde Funken durch die Kleider gezogen. Der Kranke kann entweder im Paroxiſmo ſelbſt, oder kurz vor dieſem elektriſiret werden.

Auch die Verhaltung der monathlichen Reinigung wird, wenn ſie auch ſchon lange gedauert hat, mit dem beſten Erfolge durch die elektriſche Materie gehoben. Dieſe Kraft iſt in jenen Umſtänden faſt nie ohne erwünſchten Erfolg angewendet worden; aber man muß hier genaue Vorſicht brauchen, damit man nicht den Zuſtand der Schwangerſchaft mit der verhaltenen monathlichen Reinigung vermenge; denn in der Schwangerſchaft könnte ſie böſe Folgen haben. Daher iſt es eine Sache von der größten Wichtigkeit, die wahre Urſache der Krankheit mit Gewißheit zu beſtimmen, ehe man in ſolchen Fällen die Elektricität gebraucht. Es können zwar auch Schwangere in anderen Krankheiten dieſes Mittel zur Heilung gebrauchen, die Behandlung muß aber ſehr geringe, und in weiter Entfernung von den Zeugungstheilen ſeyn. Bey der wirklich verhaltenen Reinigung gebraucht man ſchwache Schläge, die man durch das Becken gehen läßt, oder das Ausziehen der Funken, aus denen den leidenden Theilen nahe gelegenen Theilen durch die nicht zu dicken Kleider, oder man läßt die elektriſche Materie durch dieſelben gehen mittelſt zweyer Directoren. Da die Arten die Elektricität in dieſem Falle anzuwenden viele ſind, ſo muß der Operator immer jene wählen, die der Conſtitution der Kranken am zuträglichſten iſt. Die Zahl der Schläge kann von 12 bis 14 ſteigen; bey den andern Methoden ſind 2 bis 3 Minuten lang dauernde Operationen hinlänglich; aber ſie muß täglich wiederhohlt werden. Zu ſtarke Behandlungen muß man meiden, damit nicht vielleicht der Abfluß zu ſtark werde.

In Abſicht auf die widernatürlichen Abflüſſe und allzu ſtarken Ausleerungen überhaupt muß man anmerken, daß einige dieſer Abflüſſe, z. B. die Thränenfiſtel, und einige Arten des veneriſchen Übels

ganz widernatürlich ſind, andere hingegen nur in einer Verſtärkung der natürlichen Abgänge, z. B. der monathlichen Reinigung, Ausdünſtung u. ſ. w. beſtehen. Die Elektricität iſt aber für die erſte Art zuträglicher, als für die zweyte, welche mehrentheils durch ſelbe nur noch mehr verſtärkt wird.

In veneriſchen Krankheiten iſt eine ſehr gelinde Anwendung der Elektricität durch das Ausſtrömen meiſtens ſehr zuträglich, wenn auch die Krankheit ſchon einige Zeit gedauert hat. Die Arten aus den veneriſchen Übeln, welche durch den behuthſamen Gebrauch der elektriſchen Materie können gehoben werden, kann man aus den bisher angeführten Fällen leicht von ſelbſt einſehen, ohne daß wir ſie auf ein Neues der Ordnung nach hererzählen. Nur iſt es nöthig zu erinnern, daß der Operator in dieſen Krankheiten jeden beträchtlichen Reitz vermeiden müſſe, wenn er nicht dem Kranken unnöthige Schmerzen verurſachen, und das Übel ärger machen will.

Zuletzt müſſen wir noch anmerken, das die Elektricität in vielen Fällen noch durch andere den Umſtänden der Krankheit angemeſſene Arzeneymittel müſſe unterſtützet werden, weil ſie an ſich und ohne dieſe Hülfe vielleicht ohne Nutzen ſeyn würde; daß aber auch im Gegentheile oft andere Arzeneyen, z. B. ſchweißtreibende, ſtärkende, u. dgl. durch den Gebrauch der Elektricität unterſtützt werden können.

Sechster Abſchnitt.

Von den Lufterſcheinungen oder Meteoren.

Wir müſſen nun unterſuchen, wo die große Menge von Dämpfen und Dünſten, die unaufhörlich jeden Augenblick aus der Erde und ihren belebten und unbelebten Bewohnern aufſteigen, bleibt. Der Luftkreis iſt für dieſelben ein Sammelplatz, ſo wie das Weltmeer für das fließende Waſſer. Beyde müßten zunehmen, wenn keine Ableitung da wäre. Die Erfahrung ſtreitet dagegen. Man hat eher Grund zu vermuthen, daß die Meeresfläche niedriger geworden, als daß ſie geſtiegen ſey, und der Luftkreis hat in den Jahren, da man ihn zu wägen verſtanden, in der Schwere nicht zugenommen. Dieſe beyden Waſſerbehälter dienen einander ſowohl zur Erſetzung, als Ableitung.

Alle ſichtbaren Veränderungen, die ſich im Luftkreiſe zutragen, nennt man überhaupt Luftzeichen (Meteore), und werden gemeiniglich in drey Claſſen getheilt: in wäſſerige, welche den Niederſchlag, Luftſcheine, die nur Leuchten, und Luftfeuer, welche brennen, und oft entzünden.

Iſt die Luft mit Dünſten überſättigt, welches geſchieht, wenn die Dünſte in zu großer Menge aufſteigen, daß ſie von der Luft nicht ganz können aufgelöſet werden, oder wenn in der Luft ſelbſt genug Wärmeſtoff iſt, wodurch die Auflöſung könnte bewirket werden, ſo vereinigen ſich die Waſſertheile nach und nach unter einander, und

bringen entweder ſolide Tröpfchen, oder kleine gefrorne Nadeln, oder hohle Bläschen, die wir Dunſtbläschen heißen, zuwege, welches ſich ganz leicht aus dem Hange der Waſſertheilchen ſie zu vereinigen, wenn ſie ſich auf eine gewiſſe Nähe kommen, erklären läßt, welcher Hang in dieſem Falle größer, als jener iſt, mit den Feuertheilen vereinigt zu bleiben. Die Bläschen ſind die Beſtandtheile der Nebel und Wolken. Dieſe Theilchen der Wolken ſchwimmen in der Luft, wie Seifenblaſen, erheben und ſenken ſich, bis ſie in eine Schichte kommen, wo ſie mit der Luft in Gleichgewichte ſind; und alsdann bleiben ſie hier ſo lange ſchweben, als ſie denſelben Zuſtand behalten. Die Wolken nehmen an Dicke und Dichtheit immer zu, weil unaufhörlich von der Erde neue Dünſte aufſteigen. Zuletzt benehmen ſie den niedern Schichten das Sonnenlicht; dieſe verlieren, eine nach der andern, ihre vorige Wärme; ihre Dünſte treten dicht zuſammen, und die ganze Luftmaſſe ſcheint zuletzt eine dicke Wolke zu ſeyn, die ſich bis auf die Erde herunter zieht.

Iſt die Luft nur an ihrer untern Säule geſättigt, oben aber nicht, ſo wird die Ebene der Erde mit Nebel bedeckt. Werden dann die höheren Schichten nach und nach von der Sonne erwärmt, ſo werden auch die Bläschen in der untern Region aufgelöſet, und die Nebel verſchwinden. Oft aber ſind die Nebel ſo, wie die Wolken, ſehr dicht, daß ſie alles Sonnenlicht auffangen. In Holland hat man zuweilen ſo dichte Nebel, das man nicht ſehen kann, wo man hintritt, und bey Nacht das Licht einer brennenden Fackel auf wenige Schritte nicht gewahr wird. Dabey wiſſen wir doch, indem ſich dieſe Nebel und Wolken in der Luft erhalten, daß ihre Schwere niemahls das Gewicht einer ſolchen Luftſchichte, in der ſie ſchweben, übertreffen kann. Denn weil die Thiere darin noch frey Athem hohlen, und die Flamme fort brennt, ſo muß zwiſchen den Dunſtbläschen noch viele freye Luft befindlich ſeyn.

Der Nebel ſtellet ſich gemeiniglich zu kalten Jahrszeiten ein; doch ſieht man auch oft an Sommerabenden vom Waſſer und niedrigliegenden Auen ſolche Dämpfe aufſteigen, beſonders wenn eine Windſtille herrſcht, weil die untere Schichte der Luft ſehr geſättiget iſt, und die angehäuften Dünſte ſich ohne Bewegung der Luft nur ſehr ſchwer vertheilen können. Nebel und Wolken ſind übrigens nur in Anſehung der Höhen, wo ſie ſich aufhalten, verſchieden. Denn wenn die erſteren von der Erde aufſteigen, und einen gewiſſen Abſtand erreichen, ſo erhalten ſie den Nahmen Wolke. Diejenigen, die über Gebirge reiſen, treffen unter Weges oft ſolche um die Berge ſtehende Nebel. Wenn man noch am Fuße des Berges iſt, ſieht man ſie für gewöhnliche Wolken an; erreicht man ſie, ſo kann man ſelbe von den gewöhnlichen Nebeln nicht unterſcheiden; und kommt man ganz auf den Gipfel des Berges, ſo erhalten ſie ihr voriges Anſehen wieder, nur das ſie jetzt niedriger ſind, als der Zuſchauer.

Die Nebel ſind oft mit verſchiedenen Ausflüſſen aus denjenigen Körpern, von welchen die Dünſte aufſteigen, angefüllt, und verrathen

dieß ſchon durch ihren ſtinkenden Geruch, und aus dieſer Urſache der Geſundheit der Menſchen und oft auch jener des Viehes ſehr nachtheilig, weil dieſe Ausflüſſe zugleich mit der Luft eingeſogen werden, und nicht ſelten ſind ſie die Quelle häufiger Rheumatiſmen.

Die unſichbare Feuchtigkeit, die nach Untergang der Sonne, beſonders in der wärmeren Jahrszeit, die Körper in freyer Luft mit merklichen Tropfen überziebt, heißet Thau.

Wenn die Sonne des Tages ſo wohl die Erdrinde als die über derſelben liegende Luft erwärmet hat, und endlich unter den Horizont hinab ſinkt, ſo muß die Luft als ein dünnerer Körper ihre Wärme eher verlieren, als die Erde. Von dieſer fahren daher eine Menge Feuertheilchen in die Höhe, welche zugleich theils durch ihr Aufſteigen andre Theile trennen und in die Höhe treiben, theils ſchon andre Theile durch ihre innerliche Vereinigung in die Luft ziehen. Daher werden die im Wege ſtehenden Körper befeuchtet, und zwar jene eher und ſtärker, die näher am Felde ſind, als die, welche mehr davon entfernet ſind.

Wenn die Sonne ſich gegen Morgen wieder nähert, wird die Luft zuerſt beſtrahlt und erwärmt. Die Luft nimmt ſolche Veränderungen geſchwinde an, dehnet ſich aus, und fährt in die Höhe; aber wenn in der vorher gehenden Nacht die Dünſte in einiger Menge in die Höhe gezogen ſind, ſo kann die Luft ſelbe nicht alle mit ſich führen, ſondern ein Theil ziebt ſich in Bläschen zuſammen, die ſich in der nun verdünnten Luft nicht mehr halten können. Wenn daher keine beſondren Umſtände, als Wind, Bewegung u. dgl. dazwiſchen kommen, ſo ſteigt der Thau des Abends auf, und fällt des Morgens.

Der Thau kann nach Beſchaffenheit der Körper, aus welchen die Dünſte aufſteigen, ſeiner Natur nach der Geſundheit des Thieres bald ſchädlich, bald unſchädlich ſeyn. Er findet ſich zuweilen ohne Unterſchied an allen Körpern, zuweilen aber nur an gewiſſen Arten.

Sind die Wolken ſehr dicht, ſehr geſättigt, ſo vereinigen ſich die Bläschen immer mehr und mehr, und verbinden ſich allmählig zu ziemlich großen Blaſen, ſo daß der Hang ihrer Waſſerhülle zum Fallen ein merkliches Verhältniß hat, mit dem Hange ihrer Theilchen verbunden zu bleiben. Alsdann fließt um dieſe Hüllen herum Waſſer ab, wodurch ihr oberer Theil ſich verdünnt, und endlich zerplazet, wo ſie dann kleine Tröpfchen bilden, und zu fallen anfangen: dieſe Tröpfchen treffen im Fallen andre Bläschen an, die ſie zerſtören, indem ſie ſich ihres Waſſers bemächtigen, oder welche ſie bloß überladen; und dieſe letztern ſinken durch Vermehrung ihres Gewichts unter die Maſſe der Wolken, während daß das Hinzuthun andrer Bläschen, oder das Antreffen größerer Tropfen ſie zerſtört: dieſe fallenden Tropfen bilden den Regen.

Fangen die Bläschen mehr unten an zuſammen zu fließen, ſo ſind die Tropfen klein; und dann heißt er Staubregen: fängt aber der Zuſammenfluß oben an, ſo muß die Größe der Tropfen unter dem

Fallen mehr oder weniger zunehmen, je nachdem die Sammlung der Dünſte dicht und zugleich tief iſt. Die Dichtigkeit der Luft thut dabey vieles: denn wenn der Tropfen einen gewiſſen Widerſtand findet, ſo wird er ſich zu theilen gezwungen.

Die anhaltenden Regen kommen von Wolkenſchichten, die den ganzen Himmel bedecken, und ſind diejenigen, bey denen der Barometer am meiſten fällt. Alsdann umfaßt die Urſache der Dünſte eine ganze Luftſchichte in einer großen Strecke und ſehr oft, nachdem der Barometer durch ſein Fallen einen ſolchen Regen angezeigt hat, ſteigt es in einem Augenblicke, da ſich der Regen bildet, und fährt, ſo lange er anhält zu ſteigen fort. Dieſe Bemerkung habe ich ſehr oft gemacht, ohne eine hinreichende Urſache angeben zu können, auch de Luc bemerkte dieß bey ſeinen Barometern, aber bloß als ein Factum.

Oft erſcheinen in den ſchönſten Sommertag bey heiterm Himmel plötzlich Wolken, die ſtark zunehmen, und immer herab ſinken: es bilden ſich andre Wolken um dieſe herum, und vereinigen ſich mit ihr; die Luft verdunkelt ſich, als ob ein Vorhang vor den Himmel gezogen wäre. Von den Gebürgen herab ſieht man oft ſolche Wolken ſich plötzlich auf den Ebenen anhäufen; auf dieſe ſieht man allmählig das Blaue des Himmels, und die Wolken, die hier noch fortglänzen, verſchwinden; ein Wind erhebt ſich, oftmahls ein Wirbelwind, und endlich erfolgt ein Regen mit ſehr großen Tropfen, ein Platzregen. Aber kaum hat dieſer Regen aufgehört, ſo zerreißt der Vorhang, und man ſieht ſeine Stücke ſich in die Luft zerſtreuen. Eine Windſtille erfolgt; die Sonne erſcheint wieder, und es bleibt keine andre Spur von dieſem großen Phänomen übrig, als das auf der Erde verbreitete Waſſer.

Wenn wir uns erinnern, was für verſchiedene Theile bey den Ausdünſtungen mit den Waſſertheilchen in die Luft geriſſen werden, ſo dürfen wir uns auch nicht wundern, wenn wir bey Unterſuchungen des Regenwaſſers finden, daß ſo viele fremdartige Theile beygemiſcht ſind, welche oft die Farbe und die Eigenſchaften deſſelben verändern, woher wahrſcheinlich die Nachrichten von ſo wunderbaren Regen kommen mögen, die von den Unwiſſenden aus Mangel hinreichender Kenntniſſe nicht genau unterſucht, und oft für was gehalten wurden, was ſie nicht waren.

Wenn eine von oben niederrauſchende Luft vom entgegen geſetzten Winde, die Wolken zuſammen packen, oder ſie gegen hohe Berge und Wälder drücken, ſo entſteht der heftigſte Platzregen und Wolkenbruch; aber gefährlicher ſind die ſo genannten Waſſerhoſen, die mit ſtarkem Gepolter und Gewalt alles, was ſie antreffen, in die Höhe ziehen, die dann nachher herab geworfen wird, und wobey das Waſſer gleichſam herab gegoſſen wird. Sie entſteben aus den Wolken, die durch entgegen geſetzte Winde gedreht werden. Sie gleichen einem unterwärts gekehrten Kegel, deſſen Grundfläche in einer vorüber ſtreichenden Wolke hangt. Waſſer, Stroh, Büſche, Vögel u. m. werden gegen die Spitze in die Höhe gehoben, geben

da hinein, und werden in Schneckengängen hinauf geführt. Vermuthlich ſind ſolche Wolken elektriſch, wodurch ſich das Aufheben ſolcher Stoffe leicht begreifen läßt. Sonſt mag wohl auch der hohle Raum in der Mitte, der durch das ſchnelle Umdrehen entſteht, wo die Luft verdünnet iſt, indem der Druck der darüber ſtreichenden Winde zu ſchwach iſt, etwas beytragen. Daher kann der Druck der äußern Luft durch die Spitze faſt wie eine Pumpe, Waſſer u. dgl. in die Höhe bringen, die in ſchneckenförmige Gänge in Bewegung gebracht, und endlich durch die Centrifugalkraft los geriſſen werden, und niederfallen. Ihre Natur iſt noch nicht genau bekannt.

Fehlt es der Luft ſehr an Wärme, ſo werden die in derſelben aufgelöſten Dünſte aus ihrem Mittel gleichfalls nieder geſchlagen; aber ſie erſcheinen nicht mehr in flüſſiger Geſtalt, ſondern ſie werden in Eis verwandelt, Gefrorner Thau oder Nebel heißt Reif. der ſich an allerhand Körper ſetzt, und oft durch ſeine vielfältigen Cryſtalliſationen den angenehmſten Überzug macht, den ein aufmerkſames Auge nur ſehen kann. Die aufſteigenden Dünſte, wenn ſie ſich ſchon in Bläschen zuſammen gezogen haben, frieren entweder ſelbſt von der Kälte des Dunſtkreiſes, und werden in einen feinen Schnee verwandelt, der ſich auf die im Wege ſtehenden Körper ſetzet; oder ſie können auch nach einem entſtandenen Froſte erſtarren, wenn gleich der Thermometer über dem Gefrierpunct ſtehet, wenn ſie an dichte Körper gerathen, die Kälte genug dazu haben. Aus dieſer Urſache reift es auf den Mauren im Thauwetter.

Schnee oder gefrorne Dünſte ſind nichts, als eine Sammlung feiner Eisnadeln, die, ob ſie gleich alle unter einem Winkel von 60 Graden anzuſchießen ſtreben, ſich doch in ſo mancherley Veränderungen zeigen, daß man ſie noch nicht alle zureichend kennen gelernt hat. Seine Farbe iſt weiß aber undurchſichtig, ob das Eis gleich klar und durchſichtig iſt; aber durch das Anſchießen der Eisſpitzen und der kleinſten Theile derſelben unter Winkeln von 60 Graden wird das durchfallen des Lichtes verhindert, indem es überall zurück werfende Flächen antrifft. Aus dieſem Grunde wird geſtoßnes Glas weiß, aber undurchſichtig. Der Schnee wird mit Grund für Eiskryſtallen angeſehen, und ihr Anſchießen hat bisher eben ſo wenig erkläret werden können, als das Anſchießen andrer Kryſtalle. Es geſchieht aber ſehr oft, daß es zu einer und derſelben Zeit, aus einer und derſelben Wolke an einem Orte ſchneyet, und an einem andern regnet. Weil die höheren Luftſchichten immer in ihrer Temperatur kälter ſind, als die niedern, ſo geſchieht es oft, das eine Wolke auf Gebirgen ſchneyet, und in Flächen und niedern Orten regnet. Der Schnee bildet ſich in den Wolken bey kalter Temperatur derſelben, und fällt in die Ebenen, ohne ſeinen Zuſtand zu ändern: ſind aber die untern Schichten heiß genug ihn zu ſchmelzen, ſo fällt er in Tropfen als Regen nieder. Der Schnee bildet ſich alsdann in allen Gewölken; er ſchmilzt aber, ehe er die Ebene erreicht.

Der Hagel iſt nichts anders, als gefrorne Regentropfen von run-

der, länglichter und ſpitziger Figur. Seine gewöhnliche Größe gleichet großen Bleyſchroten; oft aber hat er auch eine ſehr beträchtliche Größe. So ſah ich in dem Julius-Monathe im Jahr 1788 in Steyermark einen Hagel fallen, von welchem ein mittleres Stück die Größe eines Ganseyes hatte, und ungefähr ½ Pfund an Gewichte betrug. Die Verwüſtung, die er anrichtete, war ſehr groß; er erſchlug Vieh und Menſchen, zerſchmetterte einige Dächer an Bauernhäuſern; von Früchten, die in dieſer Gegend noch nicht ganz zeitig waren, war kaum eine Ähre zu finden; alles war tief in den Boden hinein geſchlagen, daß die Felder das Anſehen hatten, als ob ſie durchaus neu geackert wären, ſo ungefähr wie ſie ausſehen, wenn nach der Ernte die Stoppeln mit dem Pfluge umgeworfen werden. Zuweilen hat er einen weißen und lockeren Kern, mit einer durchſichtigen Rinde überzogen. Gemeiniglich fällt er nach einer ſtarken Hitze und bey einem Donnerwetter. Der lockere Kern ſcheint von zuſammen gebackenem Schnee zu entſtehen, welcher gleich gefroren iſt. Indeſſen iſt die Entſtehung des Hagels unter die Phänomene der Atmoſphäre, deren wahre Urſachen wir noch nicht kennen, und die noch viele Beobachtungen bis zu ihrer Erklärung vielleicht nöthig haben, zu rechnen.

Von den Luftſcheinen.

Da die Dichtigkeit der Wolken und ihre Stellung unendlich verändert werden kann, ſo begreift man leicht, daß ihre *Farbe* ſehr verſchieden ſeyn müſſe. Wenn ſie zwiſchen der *Sonne* und dem Auge ſtehen, ſo ſind ſie zuweilen ſo dicht, daß ſich nur wenige Strahlen durchdrängen können, da ſie denn dunkel ausſehen; zuweilen fallen nur die rothen Strahlen durch, und zuweilen einige andre ſchwächer. Wenn die Wolken von oben angeſehen werden, ſehen ſie weiß aus. Iſt die Stellung anders beſchaffen, ſo werfen ſie nach der Verſchiedenheit und Dichtigkeit der Stellung der Materie verſchiedene Strahlen zurück. Man kann daher Wolken von allerhand Farben ſehen, worunter die grünen doch die ſeltenſten ſind.

Außer dieſen findet man im Dunſtkreiſe verſchiedene Farben unter ordentlichen und beſtändigen Figuren, die hier erzählt werden ſollen.

Die angenehmen und farbigen Bogen, die ſich beym Regenwetter ſehen laſſen, ſind vorzüglich ſchön. Dieſe Regenbogen zeigen ſich, wenn der Zuſchauer den Regen vor ſich hat, und den Sonnenſchein im Rücken. Wenn die Luftſtrahlen in den herab fallenden Waſſertropfen ſo gebrochen werden, daß die von denſelben wieder abgeprellten Strahlen in unſer Auge unter einem Winkel von 42 Graden, 2 Minuten kommen, ſo bilden ſie die rothe Farbe; beträgt der Winkel 40 Grad 16 Minuten, ſo ſieht das Auge in dem Scheitel dieſes Winkels, welcher der Tropfen iſt, von dem der Strahl reflectirt wird, die violette Farbe, und die andern dazwiſchen liegenden Farben, wenn der Winkel nach den Brechungen zwiſchen

den zwey angeführten fällt. Wenn alſo ſieben Tropfen ſo über einander geſtellt werden, daß jeder eine von den Hauptfarben gibt, und im Zirkel herum gedreht werden, deren Achſe durch das Auge gehet, und den Sonnenſtrahlen parallel iſt, ſo würden dadurch ſieben gefärbte Ringe entſtehen, wenn jeder Tropfen ſeinen Weg färbte. Es iſt daher klar, daß wenn man allenthalben auf dieſen Wegen Regentropfen findet, ſich auch ein Bogen zeigen müſſe, der zu oberſt einen rothen Rand hat, und die übrigen Farben nach der Ordnung: fehlt es aber irgend wo an Regentropfen, ſo wird der Bogen daſelbſt abgebrochen.

Außer dieſem Hauptbogen findet man zuweilen um ſelbigen Mittelpunct einen andern, deſſen Farben gemeiniglich ſchwächer ſind, und in umgekehrter Ordnung ſtehen, das violete nähmlich oben, und das rothe unten oder inwendig. Die Art, wie dieſe entſtehen, iſt von der vorigen darin unterſchieden, das die Strahlen zwey Mahl zurück geworfen werden müſſen: in dieſem Falle wird für die violete Farbe ein Winkel von 54 Graden, 9 Minuten, und für die rothen 50 Grad 59 Minuten erfordert.

Zuweilen erſcheinen auch Bogen gegen den Mond; aber dieſe ſind allezeit ſchwach.

Ringe, welche die Sonne, den Mond, und die größeren Sterne umgeben, heißen Kränze. Sie ſind zuweilen weiß, zuweilen auch gefärbt, da denn das Rothe das Innerſte iſt. Zuweilen ſieht man mehrere, doch alle um denſelben Mittelpunct oder Körper, deſſen Bewegung ſie auch folgen. Der Durchmeſſer iſt oft 45 Grade, oft auch anders, ſo daß er von 2 bis 90 Graden abwechſelt. In dem kleinſten Kranze des innern Theils iſt ein dunkles Feld. Sie werden von Winden zerſtreuet, und an Gegenden die einige Meilen von einander entfernt liegen, ſieht man ſie nicht zugleich. Sie ſind alſo nicht ſehr hoch in der Luft.

In Badſtuben und in andern Ortern, wo zwiſchen dem Lichte und dem Auge ſolche Dünſte liegen, bildet ſich auch das Licht ſolche Kränze. Es iſt daher glaublich, das ſie auch im Luftkreiſe auf dieſe Art entſtehen.

Nebenſonnen und Nebenmonde heißen die Bilder der Sonne und des Mondes, die ſich beſonders zu Herbſt- und Frühlingszeit, zuweilen 6 auf ein Mahl zu zeigen pflegen. Sie ſitzen gewöhnlich in horizontalen, mehrentheils hellen Ringen. Die Bilder ſelbſt gleichen dem Hauptkörper ziemlich; zuweilen aber ſind ſie ungeſtaltet, mit Schwänzen verſehen, und ihr Schein iſt allezeit ſchwächer. Zuweilen ſind ſie gefärbt. Der Wind iſt bey ſolchen Zufällen ſtille, und die Luft nicht ganz klar. Kränze zeigen ſich allezeit dabey. Dieſe Lufterſcheinungen dauern zuweilen 4 Stunden, werden vom Winde zerſtreuet, und an nicht zu weit entlegenen Orten zugleich geſehen.

Bey ſtrenger Kälte und in nördlichen Gegenden läßt ſich dieſes Meteor am öfteſten ſehen: nur daß alsdann Nebenſonnen und Kränze meiſtens ungefärbt ſind; und man weiß aus der Erfahrung, daß

haben feine ſechseckige Schneekryſtallen aus der Luft niederfallen. Es iſt alſo wahrſcheinlich, daß die Urſache der farbigen Nebenſonnen in dickern, der ungefärbten aber in feinen prismatiſchen Eiskryſtallen oder in den ſechsſeitigen Eisplatten zu ſuchen ſey. Hugenius hat ſie aus cylindriſchen Eiskryſtallen hergeleitet, die einen ſchneeigen Kern haben, und in verticaler Lage ſchweben. Allein dieſe Meinung iſt nichts weniger, als gewiß; denn es iſt erſt die Frage, ob auch wirklich ſolche Kryſtallen in ſo großer Menge in der Luft vorhanden ſind; und überhaupt bedarf die Erklärung dieſes Phänomens noch viele Arbeit.

So bald die Sonne unter den Horizont geht, iſt der Tag an einem Orte zu Ende; aber damit höret nicht gleich alles Licht auf, ſondern der Luftkreis behält noch einen ſchwachen Schein, der nach und nach, und endlich ganz verſchwindet. Er heißt Dämmerung. Zu dieſer Zeit wird die Luft dicker; es erſcheint dann gewöhnlich bald der Thau, oft auch Nebel, und die Luft iſt für die Geſundheit der Thiere, vorzüglich für jene des Menſchen, nicht mehr ſo zuträglich. Die Ausdünſtungen der Pflanzen, wodurch die Luft bey Gegenwart der Sonne ſo ſehr an Güte gewinnet, hören auf, oder werden bösartig. Für Schwächlinge und Reconvaleſcenten iſt ſie beſonders nachtheilig. Die Dämmerung höret auf, wenn die Sonne ungefähr 18 Grade unter den Horizont gekommen iſt. Hierzu gehört unter der Linie, wo die Sonne winkelrecht auf und nieder geht, die kleinſte Zeit, und unter den Polen die größte, wo ihre tägliche Bewegung beynahe dem Horizonte parallel iſt. Unter den Polen ſind folglich nicht mehr als zwey Dämmerungen aufs Jahr; eine, welche vor der Ankunft der Sonne hergeht, und eine, die ihrem Abzuge folget; aber dauert über einen Monath.

Die Dämmerung, die vor dem Anbruche des Tages hergeht, heißet Morgendämmerung (man ſagt auch: der Tag grauet). Es verhält ſich mit ihr auf gleiche Art, wie bey der Abenddämmerung, aber in umgekehrter Ordnung; die gelbe Farbe, oder die helle Röthe, welche ſich da am Horizont zeiget, wo die Sonne nach einer kleinen Stunde aufgeht, hat eigentlich den Nahmen Morgenröthe. Die Luft iſt am Horizont gemeiniglich dicker, daher nur die ſtärkſten Farben im Stande ſind, ſich durchzudrängen.

Von den feurigen Erſcheinungen.

Außer den erwähnten Lufterſcheinungen findet man noch andre, die mit vieler Gefahr verbunden ſind, und oft großen Schaden verurſachen. Unter die fürchterlichſten gehöret ohne Zweifel das Gewitter, welches nichts anders, als eine Wirkung der Elektricität der Wolken iſt. Ein Gewitter entſteht: a) wenn aus verſchiedenen Gegenden kommende Wolken aus der obern trocknen Luft eine elektriſche Atmoſphäre verſchiedner Art angenommen haben, und ſich einander nähern, da denn von beyden ein zuſammen fahrender Fun-

ken in Geſtalt eines Feuerballs entſteht, der bey ſeinem Zerplatzen ſich durch die Luft mit einem Glanze ausbreitet, den wir Blitz nennen. b) Auch können über einander ſtehende Wolkenſchichten eine gegenſeitige Elektricität erhalten; indem die oberſte elektriſche Schichte die eigene elektriſche Materie der untern Schichte austreibet, und der gegenſeitige Theil derſelben von der Erde angezogen wird. c) Auch kann die einfache Elektricität einer Donnerwolke ſo ſtark ſeyn, daß zwiſchen ihr und der Erde ein ſolcher Feuerball, bald durch Zuleitung des Regens, bald ohne denſelben entſteht, der in ungleich leitender Luft und Regen ein Zickzack vorſtellet. Die davon ſich plötzlich ausbreitende zitternde Luft, und nach der gewöhnlichen Meinung das Echo zwiſchen Erde und Wolke, verurſachen den einige Secunden lang fortrollenden fürchterlichen Donner.

Bey jedem elektriſchen Funken höret man einen Knall; und anders iſt der Donnerſchlag auch nichts, ob er gleich entweder aus vielen wirklichen Knallen zuſammen geſetzet iſt, oder auch durch den Widerhall vervielfältiget wird. Das Licht geht beynahe 966900 Mahl geſchwinder, als der Schall: daher verſtreicht gemeiniglich zwiſchen Blitz und Schlag einige Zeit. Daraus läßt ſich ſo ziemlich die Größe der Gefahr, ihre Entfernung und Annäherung ſchließen. Wenn dieſer Unterſchied zu 15 Secunden oder ¼ Minute geht, ſo iſt der Abſtand der blitzenden Wolke ungefähr ½ Meile; aber je geſchwinder ſie auf einander folgen, um ſo mehr iſt ein Unglück zu befürchten.

Der Schlag geſchieht in eben dem Augenblick mit dem Blitze, ſo daß der Donner ankündigt, daß keine Gefahr weiter befürchtet werden dürfe, es ſey denn von einem neuen Schlage. Der Donner bricht nach Umſtänden in ungleicher Stärke aus. Geſchieht der Schlag zwiſchen zwey Wolken, ſo folgt von der Erſchütterung der Dünſte nur ein ſtarker Regen. Bäume werden geſpaltet oder zerriſſen, alles nach der Stärke der Kraft und der Güte der Ableiter. Wo er eine Feuchtigkeit trifft, verwandelt er ſelbe in einem Augenblicke in Dünſte, und übt eine ſchreckliche Gewalt aus. Überall, wo die Ableitung fehlt, bricht das Feuer des Blitzes aus, entzündet, wenn die Materien leicht brennen, durchbohret, ſpaltet, wirft über Haufen, verkohlet, ſchwärzt und ſchmelzet Metalle, macht das Eiſen bisweilen magnetiſch, und zerſtöret die Magnete, oder verkehret ihre Pole. Thiere fallen in Ohnmacht, werden blind und taub, verſengen, verbrennen, oder werden ganz todt geſchlagen, und oft ohne ſichtbare Beſchädigung. Zuweilen ſind ihnen die Knochen zerquetſchet, die Kleider in Stücken geriſſen, u. m. Alles dieſes hat ſeinen Grund in der Beſchaffenheit der Ableiter, in mitfolgenden Orkanen, der Stärke der Kraft, ihrer Richtung und Geſchwindigkeit.

Iſt irgendwo das Feld elektriſch, und die vorüber gehende Wolke nicht, ſo ſchlägt der Blitz oft in die Höhe, oder es ſcheint doch ſo. Der Weg des Blitzes iſt oft ſehr ſonderbar: obſchon er ſich immer

nach dem beſten Ableiter richtet, ſo iſt es doch ſchwer ihn nachzu⸗finden; denn es kommen hier viele Umſtände in die Rechnung, die noch nicht alle haben entwickelt werden können. Eine größere Menge Dünſte, Zug, Luftſtröme, erwärmte Luftſtrecken u. m. bahnen dem Blitze ſeinen Weg.

Man kann den Donner hören, ohne daß man den Blitz ſieht, wenn uns eine dicke Wolke das Licht des letzteren benimmt; und ſo umgekehrt ſieht man oft den Blitz, und hört den Donner nicht, weil er nicht ſo weit reicht: das Abendblinken iſt ſelten etwas Anders als, ein Wetterleuchten aus Wolken, die am Horizonte ſtehen. Sie zeigen ſich meiſtens zu Ende Auguſts bey heiterm Himmel ohne Knall.

Vor der Entſtehung eines Gewitters iſt die Luft dick, ſchwülig, und es fühlen ſelbſt ſtärkere Leute damahls eine gewiſſe Bangigkeit, Mattigkeit, Trägheit, welches von der angehäuften Menge des elektriſchen Stoffes in der Luft herkommt: iſt aber das Wetter vorüber; hat ſich dieſe Materie entbunden; ſo lebt der Menſch, das Thier und die Pflanze neu auf; alles findet ſich bey dem Menſchen erleichtert und munter; die Reſpiration erfolgt leicht und gut, und er iſt zu ſeinen Geſchäften wieder ganz tauglich.

Das Nordlicht, oder der ſo genannte Nordſchein, welches ein feuriger oder heller Schein iſt, zeigt ſich in unſern Gegenden meiſtens am nordweſtlichen Horizonte unter der Geſtalt einer niedrigen, bogenförmigen, grauſchwarzen, mit einem leichten Bogen bedecktem Wolke. Aus dieſer fahren hier und da von Zeit zu Zeit leuchtende flatternde Strahlen, dem Scheine nach bis zum Zenith. Zuweilen bildet es auch im Zenithe eine leuchtende Krone mit einwärts fahrenden Strahlen, oder bedeckt den Himmel mit dünnen Blutroth, wodurch man die hellen Sterne ſehen kann, und heißet alsdann Aurora Borealis. Endlich läſſet das Flattern, Strahlenwerfen, Blitzkreiſe, u. m. nach, die nur verwirrte Spuren zurück laſſen, die dann auch vergehen.

Es entſteht gewöhnlich nach Untergange der Sonne, zuweilen früher, zuweilen auch ſpäter, ſelten aber nach Mitternacht; erſcheint es früh, ſo wird es meiſtens anſehnlich groß. Für die Urſache ſeiner Entſtehung gibt es verſchiedene Meinungen, aber keine iſt ganz befriedigend; wahrſcheinlich aber iſt es, daß die aus der niedrigen mit wäſſerigen Dünſten erfüllte Atmoſphäre, wegen ihrer größern Leichtigkeit, in die obere Gegend der luftaufſteigenden, phosphoriſchen, vermuthlich auch elektriſchen Dünſte, die daſelbſt nicht mehr von Feuchtigkeiten und dichter Luft verhindert werden, in eine leuchtende Verbindung über gehen, die Erſcheinung der leuchtenden Schichte der untern ſchwarzen Wolken verurſachen. Von dieſer Schichte werden alsdann durch die von der Erde aufſteigende wärmere Luft hin und wieder große Portionen abgeriſſen, und bald langſam, bald mit beſchleu⸗

nigter Geſchwindigkeit ſenkrecht, doch wellenförmig, als leuchtende Dunſtſäulen in die Höhe geführet, die uns durch eine fallaciam opticam als gegen den Zenith zufahrend, und oben ſpitzig erſcheinen müſſen. Es gehöret aber eine gewiſſe Entfernung vom Auge, wie beym Nebel dazu, damit dieſe ſehr dünnen leuchtenden Dünſte ſichtbar werden. Daher iſt es ſehr wahrſcheinlich, daß jeder Zuſchauer ſein eignes Nordlicht, ſo wie ſeinen eigenen Regenbogen ſehe, doch mit dem Unterſchiede, das dieß nur in den nächſten und vorderſten Strahlen gilt, die dem weiter nach Norden entfernten Zuſchauer nicht mehr ſichtbar ſind. Es gehören aber noch viele Beobachtungen und Verſuche durch Ausmeſſungen dazu, bevor ſich etwas Zuverläſſiges ſagen läßt. Indeſſen iſt kein Zweifel, daß dieſe Erſcheinung ſehr hoch in der Luft ihren Sitz hat, weil dergleichen Dünſte ungefähr zehn Mahl leichter ſind, als die niedere Luft; genau aber iſt ihre Höhe nicht bekannt. Einige Naturforſcher glauben, daß dieſe Lufterſcheinung der brennbaren Luft in der obigen Region müſſe zugeſchrieben werden; aber ſie können bis jetzt ihre Meinung nicht mit zureichenden Gründen unterſtützen; es gehören alſo noch viele Erfahrungen dazu, bis ſich etwas Zuverläſſiges ſagen läßt. Zu dieſer Erſcheinung gehöret, was die Alten unter der Geſtalt vom brennenden Himmel, Balken, Fackeln, Spieße, brennenden Streifen, Feuerſchlünden, feurigen Kriegsheeren u. ſ. w. in der Luft ſehen wollten.

Irrlichter heißen kleine unſtäte Flammen, die einige Fuß über die Erde hier und dort hinhüpfen. Zuweilen ſcheinen ſie zu verlöſchen, da ihnen vermuthlich Buſch und Bäume das Licht benehmen; aber ſie zünden ſich ſogleich an andern Stellen wieder an. Die Figur und Größe ſoll veränderlich ſeyn.

Sie ſind ſeltner in kalten Ländern, und man gibt vor, daß ſie ſich vorzüglich im Winter an moraſtigen Gegenden zeigen. Sie verlöſchen durch Regen und Wind nicht. Am häufigſten ſind ſie, wo Gewächſe und Thiere faulen. Keine genaue Beſchreibung von dieſen Flammen haben wir noch nicht. Man gibt vor, daß eins ſey niedergeſchlagen worden, das einer zähen und ſchlüpfrigen Materie mit ſchwarzen Puncten gleich geweſen ſey; aber dieſe Beobachtung bedarf noch einer Beſtätigung. Oft ſieht man, daß modernde Gewächſe und Thiere einen Schein von ſich geben: vielleicht bringen dieſe Dünſte, wenn ſie durch die Kühle der Nacht von den ſchweren ſich niederſenkenden Waſſerdünſten befreyet, und enger mitſammen verbunden werden, dieſe Erſcheinung hervor.

Zuweilen ſieht man bey klarem Himmel ein Licht, das wie ein Stern ausſieht, und Sternſchuß genannt wird. Sie zeigen ſich nicht bey trübem Wetter, geben auch keinen Knall; daher ſcheinen ſie über den Wolken zu ſeyn. Zuweilen laſſen ſie da, wo ſie durchgefahren ſind, eine helle Strecke nach ſich. Auch von dieſen hat man keine ſichere Nachricht. Ihre Natur ſoll ſchleimartig ſeyn, nach dem Berichte eines Reiſenden, dem eine ſolche

Sternſchnuppe ſoll in das Geſicht gefallen ſeyn; allein mit Gewißheit kann man dieſes noch nicht angeben, bis man mehrere Erfahrungen darüber geſammelt hat.

Fliegende Drachen, Fackeln, gewiſſe Feuerſcheine, u. a. m. dürfen oft nur in Anſehung ihrer Größe und Figur von den Sternſchüſſen unterſchieden ſeyn. Sie können zuweilen Blänkungen von elektriſchem Stoffe ſeyn, und entſtehen, wenn die Luft bey der Bewegung gerieben wird. Zuweilen weiß man gewiß, daß ſie nicht meteoriſch ſind, ſondern von leuchtenden Inſekten herrühren, die zur Nachtszeit haufenweiſe fliegen.

Von den Winden.

Wenn der Luftkreis an einer Stelle dichter, elaſtiſcher, ſchwerer wird, oder wenn auf eine andere Art das Gleichgewicht mit der Nachbarſchaft gehoben wird, ſo dringet der ſtärkere Theil dahin, wo er den kleinſten Widerſtand findet; und dadurch entſtehet in der Luft die Bewegung, die wir Wind nennen. So können z. B. Winde verurſachet werden durch die anziehende Kraft der Sonne, und des Mondes, durch plötzliche Veränderungen in der Wärme und Kälte der Luft, durch Aufſteigen der Dünſte, durch hohe Gebirge und Wälder, durch Seen und Flüſſe, auch durch die Wirkung tiefer unterirdiſcher Gruben.

Die Winde ſind ſehr verſchieden. An einigen Orten ſind ſie das ganze Jahr beſtändig; unter der Linie weht ein beſtändiger Oſtwind. An andern Orten verändern ſie ſich zu gewiſſen Zeiten, jedoch nach gewiſſen und beſtändigen Geſetzen; in dem indiſchen Meere bemerkt man die ſo genannten Paſſatwinde, die eine Zeit des Jahrs nach dieſer Richtung, nach einer andern Jahrszeit nach der gerade entgegen geſetzten wehen. In den Gegenden an der See bewegt ſich bey Tage die Luft von dem Waſſer gegen das Land, bey Nacht aber von dem Lande gegen die See. An andern Orten hingegen hat man noch keine gewiſſe Ordnung gefunden, nach der ſich die Winde von Zeit zu Zeit ändern.

Die Geſchwindigkeit der Winde iſt ſehr verſchieden. Die beſtändigen Winde bewegen ſich nicht ſchnell, und durchſtreichen oft in einer Secunde kaum 6 bis 8 Fuß; die unbeſtändigen ſind meiſtens ſchneller, und machen oft in einer Secunde 70, 80, und mehr Fuß. Eine ſehr heftige Bewegung der Luft heißt Sturmwind, ein noch ſtärkerer Sturm ein Orkan.

Die Winde bekommen insgemein ihren Nahmen von den Himmelsgegenden, aus welchen ſie kommen. Weil die Winde nicht immer aus einer Gegend kommen, und in vielen Fällen, z. B. bey der Schifffahrt, und in Rückſicht auf die Geſundheit des Menſchen und der Thiere, ſehr viel daran gelegen iſt, daß man wiſſe, aus welcher Gegend der Wind eigentlich wehet, ſo hat man den Horizont in 32 Weltgegenden eingetheilet, und von dieſen Theilen

die Winde benannt. Es iſt bekannt, daß man jene Gegend, wo man die Sonne am Mittag erblickt, Süden, die ihr entgegen geſetzte Norden nennet. Kehret man ſein Geſicht ſo, daß es gegen Mittag ſieht, ſo hat man zur rechten Hand den Niedergang, oder Weſten, und zur Linken den Aufgang, oder Oſten. Zwiſchen dieſen vier Puncten werden nun überall, zwiſchen einem und dem andern, acht Gegenden unterſchieden, die Nebengegenden genannt werden, welche die Nahmen der Hauptgegenden beybehalten, ſo daß man dieſe zuerſt ſetzt. So heiſt die Gegend zwiſchen Süden und Oſten Südoſt, zwiſchen Oſten und Norden, Nordoſt u. ſ. w. Und ſo heißen auch die Winde, die aus dieſen Gegenden kommen. Südoſt- Südweſt- Nordoſt- und Nordweſtwinde u. ſ. w.

Die Tagwinde entſtehen von der Ausbreitung der Luft über Inſel und Halbinſel durch die Sonnenhitze, welche durch die kühlere Seeluft in die Höhe getrieben wird, und alſo bey Tage den Seewind verurſachet. In der Nacht ſenkt ſich die abgekühlte aufgeſtiegene Luftſäule wieder nieder, treibet die Luft vom Lande nach der See zu, und macht den Landwind.

Unbeſtändige Winde regieren über den größten Theil der Erde. Es können zwar gewiſſe Winde häufiger an einem Orte ſeyn, als andere; aber deßwegen finden ſie ſich nicht zu gewiſſen Zeiten, und in beſtändiger Ordnung ein. Meiſtens trifft man dieſe auf dem trocknen Lande. Gegen den Nordpol ſcheinet der Nordwind regieren zu wollen, und gegen den Südpol der Südwind. Übrigens ſind die Winde zu einer und eben ſelber Zeit an Orten, die in anſehnlicher Entfernung von einander liegen, ganz unterſchieden. Sie brechen ſich an Wäldern, Bergen, und allerhand Gegenſtänden, erhalten durch die Kälte, Wärme, engen Räume, Feuchtigkeit u. m. ungleiche Stärke, nach Beſchaffenheit des Bodens, und anderer Umſtände.

Die Bewegungen der Wolken zeigen zu Genüge, das der Luftkreis in ungleichen Höhen weder einerley Geſchwindigkeit noch Richtung habe, ja daß die untern Winde den obern zuweilen entgegen gehen. Wenn man die Geſchwindigkeit des obern Windes aus der Bewegung der Wolken ſchließet, ſo iſt ſie zuweilen drey Meilen in einer Stunde, und zuweilen ſo ſtark, daß die Sammlungen der Dünſte davon zerſtreuet und zerſtöret werden.

Die Winde befördern zwiſchen der Luft und den darin enthaltenen Dünſten auf eine dem Leben der Thiere vortheilhafte Art das Gleichgewicht; ſie durchſtreichen ganze Schichten und Strecken der Luft oft nach entgegen geſetzter Richtung, erſchüttern ſelbe auf das heftigſte, preſſen ſie zuſammen, und wenn ſie anders aus kältern geſunden Gegenden herſtreichen, erfriſchen und erneuern ſie die darin enthaltene fremde Theilchen, vertheilen ſie gleichförmig, oder werfen ſie in was immer für einer Geſtalt zu Boden, oder heben ſie in eine von Menſchen unerreichbare Höhe empor, oder führen ſie endlich in ganz entfernte

Theile des Erdbodens, die ihre Schutzmittel gegen ihre ſchädlichen Wirkungen haben. Darum befinden wir uns nicht ganz wohl, wenn in warmen Tagen lange kein Wind die Luft erſchüttert. Daher ſind in heißen Erdſtrichen, die viele Sümpfe haben, die Jahrszeiten, da es ganz ſtille iſt, der Geſundheit der Einwohner ſo ſehr nachtheilig, und enge moraſtige Thäler, die von allen Seiten von Bergen oder dicken Wäldern eingeſchloſſen ſind, und deßwegen von Winden nicht durchſtrichen werden können, beſonders in der wärmeren Jahreszeit, ſo äußerſt ſchädlich, und ſogar ſolche tiefe enge Thäler, die keine Sümpfe haben, ſo ungeſund, und tragen den Keim endemiſcher Krankheiten beſtändig in ſich. Die fürchterliche Epidemie, die im Jahre 1769 im Sommer in Holland wüthete, entſtand nach einer ſehr lange anhaltenden Windſtille. Die bösartigen Fieber in Ungarn fangen nach Kramern in tiefen ſumpfigen Gegenden an; auf der Abendküſte von Afrika, auf der St. Thomas-Inſel, in Surinam, und den angrenzenden franzöſiſchen Provinzen wird, wenn eine lange Zeit kein Wind geht, die Luft in der warmen Jahrszeit ſo verdorben, daß auch die ſtärkſten Menſchen ohne alle Anſtrengung ermatten, Schwächere erkranken, und viele, wenn ſie nicht die Meeresluft wieder herſtellt, dahin ſterben. Alte Städte mit engen Gäſſen und hohen Häuſern ſind unter übrigen gleichen Umſtänden viel übler daran, als Städte mit breiten Straßen und niedrigen Häuſern, oder Dörfer, die der Wind von allen Seiten durchſtreichen kann. Winde, welche während der Peſt in Wien ein ganzes Vierteljahr über ſtille geweſen waren, verminderten das Übel ſehr, als ſie wieder zu wehen anfingen. Auch Löw bemerkt, daß die Schnupfenepidemie von 1729 um Bologna und in den tiefen Thälern viel heftiger war, als in höheren Gegenden, die der Wind beſtreichen konnte.

Die Winde alſo im Ganzen ſind ein Reinigungsmittel der Luft, deſſen ſich die Natur bedient, um die Schädlichkeit derſelben für Menſchen und Thiere und Gewächſe zu vermindern, in größere Maſſen zu zertheilen, und ihre anſteckende Kraft zu hemmen, und endlich ſind ſie auch eines jener Mittel, deren ſich die Natur zur Befruchtung der Erde bedient; ſie ſtreuen den Saamen in alle Gegenden aus, und helfen daß der ganze Boden befruchtet werde.

Von den zufälligen Veränderungen der Erde.

Das Feuer, das ſich unter der Erdrinde von Zeit zu Zeit an einigen Orten entbindet, bringt viele gewaltſame Veränderungen hervor. Seine Wirkung äußert ſich durch dreyerley Bewegungen, wovon man auf einMahl nur eine, oder zwey, oder alle drey bemerkt. Die erſtere beſtehet aus Schwingungen in Horizontalflächen; das ſind die gewöhnlichen Erdbeben. Wenn ſie heftig

und ungleich ſind, ſo wird der Grund, und alle darauf ſtehenden Gebäude zerſtöret. Am leichteſten nimmt dieſe Bewegung das Waſſer an. Zuweilen iſt an einigen Stellen eine aufwärts gerichtete Bewegung. Dadurch entſtehen neue Inſeln; die Erdrinde wird in die Höhe gehoben, bricht oft, und ſinkt zu einem Theile tief nieder; da entſtehen neue Seen, Moräſte und Quellen. Endlich kommt noch oft zu dieſen Erſchütterungen eine Zerſprengsbewegung hinzu. Sie gleichet dem Sprengen einer Mine, und bricht mit voller Flamme aus. Dieß iſt der größte Grad der Erdbeben, worauf ſie gemeiniglich aufhören. Durch die gerißnen Öffnungen wird oft Waſſer, Aſche, Erde, große Steine u. ſ. w. weit ausgeworfen. Die Orte, aus denen dieſe letztern Erſcheinungen kommen, heißen Vulkane.

Zuweilen ſind es nur wenige Stöße; zuweilen kommen ſie oft wieder, aber ohne Ordnung und Zuſammenhang. Oft ſpüret man das Erdbeben nur in kleinen Strecken, und oft greift es weit um ſich, und ſcheint den größten Theil der Erde zu treffen.

Solche Gewaltthätigkeiten bringen auf der Erde verſchiedene Veränderungen hervor. Die Erde berſtet an vielen Orten, ſinkt an einigen Stellen, und erhebt ſich an andern; die Luft wird mit Rauch und dicker Materie erfüllt, daß ſie ſie oft ganz verdunkelt, oft nur die rothen Strahlen durchläßt; es entſtehen häufige Luftfeuer, und die ſchrecklichſten Orkane, und ſelbſt der Boden des Meers nimmt Antheil, wo die neu entſtandenen Inſeln manchmahl das Einzige ſind, was von dieſen Veränderungen in die Augen fällt. Dieſe entſtehen entweder durch eine Erhebung des Bodens über die Waſſerfläche, wobey die Schichten der Erde entweder in Ordnung bleiben, oder ſie werden von der verbrannten Materie, die durch irgend eine geborſtene Öffnung ausgeworfen werden, unordentlich zuſammen gehäuft. Unterirdiſche Höhlen und feuerfangende Materien ſind die vorzüglichſten Quellen, die dieſe erſchrecklichen Bewegungen verurſachen.

Wenn man 25 Pfund Feilſpänne mit eben ſo viel geſtoßenem Schwefel vermiſcht, mit Waſſer anfeuchtet, und einen oder zwey Fuß tief unter die Erde gräbt, dieſe aber wieder feſt darauf decket, ſo entſteht nach wenigen Stunden an der darüber liegenden Erde eine Erſchütterung; es dringet ein dicker Rauch hervor, und bricht endlich in helle Flammen aus. Solche Materien findet man im Kieſe vereint: werden dieſelben von dem durchſinkenden Waſſer, oder auf eine andere Art befeuchtet, ſo wird die Schwefelſäure aufgelöſet und ausgezogen, wodurch ſie das Eiſen anzugreifen geſchickt wird, welches oft mit ſolcher Heftigkeit geſchieht, daß es in Flammen ausbricht. Man darf um ſo weniger zweifeln, daß es ſo zugehe, da man den Kies in vielen Bergen findet, und alle Vulkane Schwefel und etwas

eiſenartige Materie in Menge zeigen. Wo man daher Steinkohlen, Alaunſchiefer, oder andere mit Fett getränkte Arten in der Nachbarſchaft mit Kies findet, da darf man ſich nicht wundern, wenn ein Feuerſpeyen entſteht, wobey der Kies die eigentliche Urſache der Entzündung iſt; denn Steinkohlenſchichten entzünden ſich kaum von ſelbſt, ſondern nur in einer Miſchung mit Kies, oder wenn eiſenhaltiges Waſſer durch dieſelben hervor dringet. Aber dagegen nähren und unterhalten die Steinkohlen und Schiefer den Brand, wenn er einmahl entſtanden iſt.

Die gewaltigen Erſchütterungen, Ausbrüche, Auswürfe, Lavaſtröme entſtehen von dem Ausbruche der Luft und Dünſte. Da, wo eine ſolche Gährung entſteht, wird die Luft umher ausgedehnt; es entwickelt ſich neue Luft nebſt einer großen Menge elaſtiſcher Dünſte. Alle dieſe Arten ſuchen einen Ausgang; bekommt dieſe Maſſe nun irgend einen Ausweg, ſo bricht ſie mit unglaublicher Geſchwindigkeit durch, und Getöſe, Heulen und Erſchütterungen ſind die Folgen davon.

Siebenter Abſchnitt.

Von dem Magnete.

Den Nahmen des natürlichen Magnets gibt man einem mineraliſchen feſten Körper, der, außer andern ihm zukommenden Eigenſchaften, auch dieſe hat, daß er Eiſen, und eiſenartige Körper anzieht. Und da ſich eben dieſe Eigenſchaften dem Eiſen und Stahle, und andern eiſenartigen Subſtanzen mittheilen laſſen, ſo heißen dieſe Körper, wenn ſie die Eigenſchaften des Magnets erhalten haben, künſtliche Magnete.

Jeder Magnet, er ſey ein künſtlicher oder natürlicher, muß folgende Eigenſchaften beſitzen:

1. Er muß Eiſen und eiſenartige Körper an ſich ziehen.
2. Iſt er ſo geſtellt, daß er frey ſich drehen, und bewegen kann, z. B. hangt er an einem Faden, ſo muß er immer einen und denſelben Theil ſeiner Oberfläche gegen den Nordpol der Erde, folglich den entgegen geſetzten Theil gegen den Südpol kehren. Dieſe beyden Stellen heißen die Pole des Magnets; und jede hat noch den Zunahmen von dem Pole, gegen welchen ſie ſich kehrt, der eine Nordpol, und der andere Südpol. Die beſchriebene Eigenſchaft aber ſelbſt heißt die Polarität, oder das Vermögen zu richten; die Verticalfläche, die durch die Pole eines in ſeiner natürlichen Richtung ſtehenden Magnets geht, heißt der magnetiſche Meridian. Der Winkel des magnetiſchen Meridians mit der Mittagsfläche des Orts, wo ſich der Magnet befindet, heißt die Abweichung oder Declination des Magnets, oder die Abweichung der Magnetnadel, weil die künſtlichen Magnete, die man insge-

mein zum Beobachten braucht, dünn und feſt in Geſtalt einer Nadel verfertigt werden.

3. Wenn man zwey Magnete ſo ſtellt, daß der Nordpol des einen gegen den Südpol des andern zu ſtehen kommt, ſo ziehen ſie einander an; wird aber der Südpol des einen gegen den Südpol des andern gebracht, ſo ſtoßen ſie einander zurück. Kurz: die gleichnahmigen Pole der Magnete ſtoßen einander ab, und die ungleichnahmigen ziehen einander an.

4. Wenn ein Magnet ſo geſtellt wird, daß er ſich leicht frey bewegen kann, ſo neigt er ſich gewöhnlich mit dem einen Pole gegen den Horizont, und erhebt ſich folglich mit dem andern über denſelben. Dieſes nennt man die Neigung oder Inclination des Magnets oder der Magnetnadel.

5. Jeder Magnet kann durch gehörige Veranſtaltungen in den Stand geſetzt werden, dieſe Eigenſchaften dem Eiſen, Stahle, und den meiſten eiſenartigen Subſtanzen mitzutheilen.

Bringt man ein Stück Eiſen, Stahl, oder einen andern eiſenartigen Körper bis auf eine gewiſſe Entfernung an den einen Pol eines Magnets, ſo wird es von demſelben angezogen, daß es an dem Magnet hangen bleibt, und ſich nicht ohne merkliche Kraft von demſelben trennen läßt. Dieſe Beziehung iſt wechſelſeitig; das Eiſen zieht den Magnet eben ſo ſehr, als der Magnet das Eiſen; denn legt man beyde auf Holz, und läßt ſie auf dem Waſſer ſchwimmen, ſo findet man, daß ſich das Eiſen dem Magnete eben ſo ſehr, als dieſer jenem, nähert; iſt das Eiſen feſt gemacht, ſo fährt der Magnet auf ſelbes zu.

Die Stärke aber, oder der Grad der magnetiſchen Anziehung verändert ſich nach verſchiedenen Umſtänden; nähmlich nach der Stärke des Magnets, nach dem Gewichte und der Geſtalt des dagegen gehaltenen Körpers, nach dem magnetiſchen oder unmagnetiſchen Zuſtande dieſes Körpers, nach ſeiner Entfernung vom Magnet u. ſ. w.

Der Magnet zieht reines und weiches Eiſen ſtärker an, als irgend einen andern eiſenartigen Körper von gleicher Geſtalt und Schwere. Seine Anziehungskraft iſt an den Polen am ſtärkſten, und wird ſchwächer, je weiter die Theile von dieſem entfernt ſind. Nahe an der Oberfläche des Magnets iſt die Anziehung am ſtärkſten, und nimmt ab, je weiter man ſich davon entfernt. Bringt man z. B. ein Stück Eiſen in Berührung mit einem Pole eines Magnets von genugſamer Stärke, ſo hangen beyde an einander an, und es wird eine gewiſſe Kraft erfordert, um ſie zu trennen: hält man aber eben dasſelbe Stück einen Zoll weit von eben dieſem Pole des Magnets ab, ſo bemerkt man zwar ebenfalls ein Beſtreben, dasſelbe anzuziehen; aber die Kraft, die erfordert wird, damit es nicht an den Magnet hinfahre, iſt weit geringer, als diejenige, welche man im erſten Falle nöthig hatte, um es davon zu trennen; und hält man das Eiſen noch weiter, als um einen

Zoll, ab, ſo iſt die Anziehung noch ſchwächer. Indeſſen hat man doch, ungeachtet aller Verſuche und Bemühungen der Phyſiker, noch bis jetzt kein beſtimmtes Geſetz, nach welchem ſich die Abnahme der magnetiſchen Anziehung richtet, nicht auffinden können. Alle Verſuche haben aber einſtimmig gezeigt, daß die Anziehung nie anders, als zwiſchen ungleichnahmigen Polen zweyer Magnete, Statt finde; denn das Eiſen, oder der eiſenartige Körper, den man gegen den Magnet hält, muß erſt ſelbſt ein Magnet werden, ehe er angezogen wird; und daß das weiche Eiſen ſtärker, als das harte, und viel ſtärker, als der Stahl, angezogen wird, weil das harte Eiſen, und vorzüglich der harte Stahl, gegen den Magnet gehalten, nicht ſo ſtark magnetiſch wird, als das weiche Eiſen.

Gewiß iſt es, daß gleichnahmige Pole ſich immer zurück ſtoßen; aber es geſchieht oft, daß ein Magnet, wenn er ſtärker, als der andere, iſt, die Pole des letztern eben ſo ändert, wie er ein anders ſeinem Wirkungskreiſe ausgeſetztes Stück Eiſen magnetiſch macht. In dieſem Falle ſcheinen ſich die gleichnahmigen magnetiſchen Pole anzuziehen; allein es iſt in der That eine Anziehung zwiſchen ungleichnahmigen Polen, weil der eine davon wirklich verändert, und in einen entgegen geſetzten verwandelt worden iſt.

Weder das Anziehen noch das Abſtoßen des Magnets wird durch dazwiſchen geſtellte Körper merklich geändert, von welcher Art auch dieſe Körper ſeyn mögen, wenn ſie nur nicht Eiſen ſind. Die Wärme aber ſchwächt die Kraft des Magnets, und die Glühhitze zerſtört ſie ganz; auch Roſt iſt ihm ſchädlich.

Man kann die anziehende Kraft eines Magnets ſehr verſtärken, wenn man ihm nach und nach mehr Gewicht anhängt. Man wird auf dieſe Art finden, daß er den folgenden Tag immer etwas mehr, als am vorher gehenden, zu erhalten vermag; wenn man dieſen Zuſatz von Gewicht am folgenden Tage, oder einige Zeit hernach, hinzu thut, ſo findet man bald, daß er noch mehr zu erhalten vermögend ſey; und ſo kann man immer weiter bis zu einer gewiſſen Grenze fortfahren. Seine Stärke wird aber noch größer, wenn man die Seiten des Magnets, wo ſich die Pole befinden, abſchleift, und mit dünnen eiſernen Platten belegt, an die man gewöhnlich würfelförmige Füße zu machen pflegt. Die Platten werden entweder durch ein meſſingenes Band, oder durch Bindfäden befeſtiget; da denn im letzten Falle alles mit Leder überzogen wird. Dieſe Einfaſſung nennt man die Armatur des Magneten.

Durch eine unſchickliche Lage oder Stellung aber, oder durch allzu wenig angehängtes Gewicht, verliert der Magnet nach und nach ſeine Stärke.

Es iſt eine geprüfte Erfahrung, daß es keinen Magnet ohne einen Süd- und Nordpol gibt; aber es gibt Magnete, die mehr als zwey Pole haben, von denen einige Nord- und die übrigen Südpole ſind. Die Urſache dieſer Mehrheit der Pole liegt theils in der Geſtalt, theils in der heterogenen Beſchaffenheit der Magnete.

Die Anzahl und Lage der Pole eines Magnets läßt ſich nicht anders, als durch wirkliche Verſuche, beſtimmen: man hält die verſchiedenen Theile der Oberfläche des zu unterſuchenden Magnets nach und nach gegen den einen Pol eines andern frey aufgehangenen Magnets; denn diejenigen Theile, die den letztern zurück ſtoßen, haben mit demſelben einerley, diejenigen aber, die ihn anziehen, haben eine entgegen geſetzte Polarität. Gute Magnete von gleichförmiger Structur in gehöriger Geſtalt haben nur zwey Pole, und dieſe liegen an entgegen geſetzten Stellen der Oberfläche; ſo, daß eine Linie, von einem zum andern gezogen, durch den Mittelpunct des Magnets geht. Bey dieſen Magneten heißt die Linie zwiſchen beyden Polen die Axe, und der Durchſchnitt der Oberfläche des Magnets mit einer durch die Mitte der Axe gehenden, und auf derſelben ſenkrecht ſtehenden Ebene der Äquator des Magnets.

In Abſicht auf die Magnete von mehr als zwey Polen hat man zwey Geſetze zu bemerken: nähmlich, daß die um einen Pol herum liegenden Theile eine entgegen geſetzte Polarität haben; dann, daß die Anzahl der gleichnahmigen Pole eines Magnets der Anzahl derer, die den entgegen geſetzten Nahmen führen, entweder gleich, oder doch nur um eines davon verſchieden iſt.

Wird ein Magnet in zwey oder mehrere Stücke gebrochen, ſo iſt jedes Stück für ſich ein vollkommener Magnet, und hat zwey, oft auch mehrere Pole. Auch ſind die Bruchſtücke insgemein, doch nicht immer, überein ſtimmend mit den Polen, die im urſprünglichen ganzen Magnete ihnen am nächſten lagen.

Iſt ein Magnet ſo aufgehangen, daß ſeiner Bewegung nirgends ein Widerſtand geſchieht, ſo richtet er ſich von ſelbſt ſo, daß er ſeinen Nordpol gegen Mitternacht, und ſeinen Südpol gegen Mittag kehrt; auch neigt er ſich mit einem Pole gegen den Horizont, und erhebt ſich mit dem andern. Dieſes Vermögen des Magnets ſich zu richten iſt die nützlichſte Eigenſchaft dieſes Körpers. Durch ſie werden die Schiffer in Stand geſetzt, ihre Schiffe weit über den Geſichtskreis des feſten Landes hinaus in jeder verlangten Richtung durch weite Meere zu führen; durch ſie werden die Bergleute in unterirdiſchen Arbeiten, und die Reiſenden durch einſam unzugängliche Wüſten geleitet.

Der Magnet kann ſeine Eigenſchaft auch dem Eiſen oder Stahl, oder einem andern eiſenartigen Körper mittheilen. Wenn eine eiſerne Nadel nur eine kurze Zeit mit der Spitze am Magnete gehangen hat, ſo zieht die Spitze ſchon Eiſenfeile an ſich, die ſich als ein kleiner Bart daran hängt. Ein eiſerner oder ſtählerner Stab aber erhält alle Eigenſchaften des Magnets, Eiſen anzuziehen, und ſich nach Norden und Süden zu wenden, wenn man einen Pol des Magnets auf die Mitte des Stabes ſetzt, und ihn alsdann, ohne ihn ſtark zu reiben, bis an das eine Ende des Stabes fortführt. Dieſes Ende des Stabes wird zum Nordpol,

wenn es mit dem Südpole geſtrichen iſt, und umgekehrt. Man kann die andere Hälfte des Stabes mit dem andern Pole des Magneten eben ſo ſtreichen, auch das Streichen einige Mahl wiederhohlen: nur iſt da zu merken, daß man nicht in der entgegen geſetzten Richtung auch die Pole verwechſeln müſſe. Ein ſo verfertigter magnetiſcher Stahl heißt ein künſtlicher Magnet. Man erhält dieſe künſtlichen Magnete aber auch ohne Streichen, wenn man einen oder mehrere ſtarke Magnete an Stücken von ſehr hartem Stahl anbringt, weil dieſe Stücke dadurch eine beträchtliche Kraft erlangen, und lange Zeit behalten. Nur muß man hier dafür ſorgen, daß der Nordpol des einen oder mehrerer angelegten Magnete an jenes Ende des Stahls komme, welches der Südpol werden ſoll, da hingegen der Südpol des Magnets an das andere Ende kommen muß. Auf dieſe Art kann man auch einen ſchwachen Magnet verſtärken, und die verlorne Kraft wieder geben.

Die Kraft des Magnets, die ſich auch dem Eiſen und Stahl mittheilen läßt, wird der Magnetiſmus genannt. Dieſes kann, außer den ſchon beſchriebenen zwey Arten, auch durch das Bohren, Feilen, Hämmern, durch die elektriſche Kraft, u. dgl. bewirket werden, in welchen Fällen das Eiſen in einen gewaltſamen Zuſtand verſetzt wird.

Bey der Verfertigung künſtlicher Magnete hat man folgende practiſche Anweiſungen wohl zu beobachten, wenn wir gute Magnete erhalten wollen.

1. Der dazu gewählte Körper muß von ſolcher Beſchaffenheit ſeyn, wie es ſich für die Kraft, die ihn magnetiſch machen ſoll, ſchickt. Man muß ſich hierbey erinnern, daß weiche eiſenartige Körper den Magnetiſmus leichter annehmen, aber auch leichter wieder verlieren, als harte.
2. Dann muß man auf die Geſtalt der Körper ſehen, wobey die Erfahrung lehrt, daß die länglichten allen andern vorzuziehen ſind. Nimmt man ſtählerne Stäbe, ſo müſſen ſie ganz hart ſeyn, damit ſie die größte mögliche Kraft annehmen, wenn man nur Magnete hat, die zu dieſer Abſicht ſtark genug ſind. Sind dieſe Stücke cylindriſch, ſo muß ihr Durchmeſſer ungefähr $\frac{1}{15}$ ihrer Länge betragen; ſind ſie nicht cylindriſch, ſo muß die Dicke ſo groß ſeyn, daß ſie an Gewicht ungefähr den cylindriſchen von gleicher Länge gleich kommen, deren Durchmeſſer $\frac{1}{15}$ der Länge ausmacht.
3. Bey der Mittheilung ſind mehrere Magnete einem einzelnen weit vorzuziehen. Bey der Anwendung muß man nicht vergeſſen, daß der Südpol des Magnets den anliegenden Theil des Eiſens zum Nordpole, und der Nordpol des Magnets dieſen Theil zu einem Südpole macht.
4. Wenn man entweder gar keinen Magnet, oder nur einen ſehr ſchwachen hat, und doch einen ſtarken machen ſoll, ſo muß man Schritt vor Schritt zu Werke gehen. Da es un-

möglich iſt, einem großen und harten ſtählernen Stabe durch die Wirkung der Erde, oder eines andern ſchwachen Magnets, einen merklichen Grad von Magnetiſmus zu geben, ſo muß man damit anfangen, daß man mehrere kleine und weiche ſtählerne Stäbe magnetiſch macht, indem man jeden einzeln an einen ſchwachen Magnet, oder wenn man keinen hat, an eine oder mehr gehörig geſtellte eiſerne Stangen hält, welche in dieſem Falle wirkliche, obgleich ſchwache Magnete ſind. Wenn man dann dieſe kleinen bereits magnetiſirten ſtählernen Stangen gehörig mit einander verbindet, ſo kann man den größern und härtern eine ſtärkere Kraft mittheilen; durch dieſe können noch größere magnetiſirt werden, u. ſ. f.

Dünne ſtählerne Nadeln, die man magnetiſch macht, und alsdann Magnetnadeln nennt, verſieht man um deßwillen in der Mitte mit einem meſſingenen, oder wohl gar aus einer noch härteren Maſſe verfertigten recht glatt ausgehöhlten coniſchen Hute, damit die Nadel auf einer Spitze ſich recht frey drehen kann. Weil übrigens der Gebrauch der Magnetnadel es erfordert, daß ſie ſich auf der Spitze in horizontaler Lage erhalte, ſo müſſen beyde Arme einander das Gleichgewicht halten. Eine kreisrunde hölzerne oder meſſingene Büchſe, die im Mittelpuncte einen großen Stift hat, der die Magnetnadel trägt, heißt ein Compaß. Der kreisrunde Boden der Büchſe wird, wie jeder Zirkel, in ſeine 360 Grade getheilt, und die Büchſe ſelbſt mit einem gläſernen Deckel geſchloſſen, damit man die Nadel gut ſehen, ſonſt aber nichts hinzu kommen könne, was die Bewegung der Nadel ſtörte.

In dieſer Büchſe wendet ſich die Magnetnadel mit der einen Spitze, die mit dem Südpole geſtrichen iſt, zwar nach Norden, und mit der andern nach Süden: ſie zeigt aber nur an wenigen Orten, und ſelten die eigentliche Mittagslinie; und auch ihre Abweichung iſt nicht an allen Orten, ja nicht einmahl an einerley Orte zu allen Zeiten gleich und einerley. Wenn man den Compaß auf einer horizontalen Ebene ſo ſtellt, daß der Durchmeſſer ſeines kreisrunden Bodens, bey welchem die Eintheilung in Grade ihren Anfang nimmt, mit der Lage der wahren Mittagslinie überein kommt; ſo zeigt die Spitze der Nadel die Grade der Abweichung.

Damit die Nadel ſich in einer verticalen Ebene frey drehen könne, muß ſie in der Mitte ſtatt des Huts, der nur für die horizontale Bewegung dient, mit feinen Zapfen verſehen ſeyn. Sie wird alsdann an dieſen Zapfen in der Mitte eines kreisrunden Rings unterſtützt, den man vertical hangend, oder ſonſt auf andre Art in verticaler Stellung erhalten, und zugleich in den magnetiſchen Meridian drehen kann. Die eine Hälfte des Ringes, die unter ſeinem horizontalen Durchmeſſer liegt, wird gehörig in Grade getheilt, damit die Spitze der Nadel jedes Mahl die Grade ihrer Neigung zeigen könne. Die Verſuche lehren, daß die Nadel an einem und demſelben Orte in verſchiedenen Verticalflächen ungleiche

Neigungen angebe, die deſto größer ſind, je weiter die Verticalfläche von der magnetiſchen Meridianfläche abweicht. Im Meridian ſelbſt iſt ihre Neigung am kleinſten, und in der Ebene, die mit dem Meridian rechte Winkel macht, ſteht ſie völlig lothrecht.

Die anziehende Kraft des Magnets, vielleicht auch die meiſten übrigen Eigenſchaften desſelben, ſind von undenklichen Zeiten her gekannt und bewundert worden; ungeachtet aber aller theoretiſchen Unterſuchungen über den Magnet ſind wir über die Beſchaffenheit und Wirkungsart der materiellen Urſache desſelben nicht weiter gekommen. Wir müſſen bey den Erſcheinungen des Magnets eingeſtehen, daß wir von der Urſache ſo viel als nichts wiſſen; und wir müſſen es der Nachwelt überlaſſen, aus mehreren Erſcheinungen, als wir jetzt kennen, eine Theorie zu ſchaffen, die allen Erſcheinungen ein Genüge leiſtet, und andern gewiſſen Naturgeſetzen nicht widerſpricht, die nicht erdichtet und im voraus angenommen, ſondern gefolgert iſt. Man hat auch bis jetzt ſchon viele Theorien zu ihrer Erklärung erſonnen, und manche Muthmaßungen aus andern dem Magnetiſmus einiger Maßen ähnlichen Naturkräften hergeleitet; es findet ſich aber noch ein großer Unterſchied zwiſchen der Sache ſelbſt, und den Erfindungen der menſchlichen Einbildungskraft: alle Erklärungsarten, die wir jetzt noch von dieſer Naturerſcheinung haben, ſind nur Hypotheſen, und manche ſehr abenteuerlich.

Indeſſen gab der Magnet ſchon von je her eine erwünſchte Gelegenheit, und einen feinen Deckmantel, viele Menſchen zu bethören. Betrieger, um Unwiſſende zu hintergehen, die ſtets das Geheimnißvolle lieben, haben von undenklichen Zeiten her dem Magnete manche außerordentliche Eigenſchaft beygelegt, die nicht nur der geſunden Vernunft, ſondern auch allen den Verſuchen widerſprechen, die bisher angeſtellt worden, und von verſtändigen und unparteyiſchen Männern leicht wiederhohlet werden können.

Man glaubte auch ehemahls, es gebe verſchiedene Arten von Magneten, deren einige Gold, andere Fleiſch u. ſ. w. anzögen; und nur noch vor kurzem bildeten ſich unwiſſende Leute ein, es gebe einen weißen Magnetſtein, der das Fleiſch anziehe. Der Irrthum aber rühret daher, weil einige Mineralien, vorzüglich die thonartigen die Feuchtigkeiten ſehr ſchnell an ſich ziehen, und daher, wenn man ſie an die Lippen bringt, ziemlich feſt anhangen.

Auch iſt in der Lehre des Magnets nicht wenige Verwirrung entſtanden, daß man das Wort Magnetiſmus bey andern Dingen gebrauchte, die den Magnet ganz und gar nicht angehen.

Die größten Thorheiten aber, die über den Magnet vorgebracht worden ſind, betreffen ſeine vorgegebenen mediciniſchen Eigenſchaften. Schon zu Anfange des vorigen Jahrhunderts glaubte man faſt allgemein, ein Pflaſter, mit gepulvertem Magnete beſtreut, und auf eine Wunde gelegt, ziehe das Eiſen, und wohl gar ein Meſſer aus dem menſchlichen Körper. Man ſagt auch, die Chymiſten könn-

ten aus dem Magnete, außer einigen andern Präparaten, ein Öhl von wunderbarer Wirkſamkeit ausziehen. Selbſt heut zu Tag iſt es eben nicht ungewöhnlich, Leute zu finden, die glauben, daß das Auflegen des Magnets Zahnſchmerzen heile, die Schmerzen der Gebärenden lindre, Geſchwülſte zertheile, u. ſ. w. oder im Gegentheile, daß Verwundungen mit einem Meſſer oder mit einem andern ſtählernen Werkzeuge, das vorher mit einem Magnete beſtrichen worden, tödtlich ſind. Indeſſen kann man doch keine Thatſache, die bewieſe, daß die magnetiſche Kraft auf die thieriſche Haushaltung einigen Einfluß habe, anführen, die von Perſonen, die hierin Vertrauen einflößten, beſtätiget wurde. Keine von dieſen vorgeblichen mediciniſchen oder verderblichen Eigenſchaften des Magnets beſtätigt ſich; und da der Magnetiſmus weder auf Geruch, noch auf Gefühl, noch auf irgend einen andern Sinn des Körpers wirkt, ſo iſt es im höchſten Grade unwahrſcheinlich, daß derſelbe einigen Einfluß auf unſern Körper haben ſollte. Denn ob es gleich faſt in allen Theilen unſrer Maſchine Eiſentheile gibt, ſo ſind dieſelben doch ſo fein zertheilt, verkalkt, und in Vergleichung mit den andern Beſtandtheilen in ſo geringer Anzahl vorhanden, daß im natürlichen Zuſtande der Magnet gar keine Wirkung auf ſie haben kann; und ſo hat man in die Zukunft auch nicht die kleinſte Hoffnung übrig, die und von dem Magnete im kranken Zuſtande unſrer Maſchine einigen Nutzen und Anwendung erwarten ließe.

Bayerische StaatsBibliothek

Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Pitzer, Joseph

Anfangsgründe der allgemeinen und speciellen Naturlehre Zum Gebrauche der Ä
rzte und Wundärzte

Wien 1792

Phys.g. 354
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10131780-1
VD18 10648542